KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

PAKET KEAHLIAN BUDIDAYA KRUSTASEA

C2. DASAR PROGRAM KEAHLIAN		C3. PAKET KEAHLIAN		C3. PAKET KEAHLIAN	
SEMESTER 1	SEMESTER 2	SEMESTER 3	SEMESTER 4	SEMESTER 5	SEMESTER 6
DDBP	DDBP	TPiK	TPiK	TPiK	TPiK
PKA	PKA	TPsK	TPsK	TPsK	TPsK
KBA	KBA	TPnK	TPnK	TPnK	TPnK
PPB	PPB				
PPA	PPA				

: Buku teks yang sedang dipelajari

Keterangan :

DDBP	: Dasar – dasar Budidaya Perairan
PKA	: Pengelolaan Kualitas Air
KBA	: Kesehatan Biota Air
PPB	: Produksi Pakan Buatan
PPA	: Produksi Pakan Alami
TPiK	: Teknik Pembenihan Krustasea
TPsK	: Teknik Pembesaran Krustasea
TPnP	: Teknik Pemanenan dan Pasca Panen Krustasea

GLOSARIUM

Biodegradable	:	kemampuan suatu senyawa untuk terurai secara alamiah dengan berjalannya waktu
Biofilter	:	komponen dari sistem sirkulasi air tertutup sehingga timbul pergantian senyawa terlarut yang terjadi akibat kegiatan mikroba
Biokimia	:	senyawa kimia dan proses kimia yang terdapat dalam sel atau tubuh makhluk hidup
Biosecurity	:	(1). suatu tindakan yang dapat mengurangi resiko masuknya penyakit dan penyebarannya dari suatu tempat ke tempat lainnya; (2). tindakan untuk mengeluarkan pathogen tertentu dari kultivan yang dibudidayakan di kolam induk, pembenihan, maupun kolam pembesaran dari suatu wilayah atau negara dengan tujuan untuk pencegahan penyakit
Blooming	:	kondisi dimana perairan mengalami ledakan populasi planton yang membuat penampakan perairan menjadi hijau
Caren	:	palung di dasar tambak yang berguna untuk mempermudah penangkapan ikan dan sebagai tempat perlindungan ikan dari terik matahari
Dekomposisi	:	proses perubahan menjadi bentuk yang lebih sederhana; penguraian
Denitrifikasi	:	reduksi nitrat menjadi nitrogen gas dan lepas dari tanah
Difusi	:	peristiwa mengalirnya/berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah
Eksoskeleton	:	kerangka luar; merupakan versi lain dari tulang bagi serangga dan hewan dalam golongan krustasea
Eufotik/fotik	:	permukaan air yang terkena sinar matahari
Feses	:	produk buangan saluran pencernaan hewan yang

		dikeluarkan melalui anus atau kloaka
Fotosintesis	:	proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dengan bantuan sinar matahari
Green belt	:	Jalur hijau
Ecdysis	:	peristiwa rontoknya kutikula pada artropoda dan kelompok terkait (*Ecdysozoa*)
Hypoxia	:	kondisi simtoma kekurangan oksigen pada jaringan tubuh yang terjadi akibat pengaruh perbedaan ketinggian
Intensif	:	secara sungguh-sungguh dan terus menerus dalam mengerjakan sesuatu hingga memperoleh hasil yang optimal
Jaringan somatik	:	Jaringan yang tersusun dari sel tubuh (tidak berfungsi untuk kawin)
Juvenil	:	Krustasea muda
Karnivora	:	hewan yang makanannya kebanyakan adalah daging, baik yang dimakan hidup-hidup atau berasal dari daging hewan yang sudah mati.
Klekap	:	koloni makanan alami yang terdiri dari lumut, perifiton, dan benthos yang tumbuh di dasar tambak
Lethargi	:	suatu keadaan di mana terjadi penurunan kesadaran dan pemusatan perhatian serta kesiagaan
Methemoglobin	:	suatu hasil oksidasi hemoglobin yang tidak mempunyai kemampuan lagi untuk mengangkut oksigen
Mycelium	:	Jamak dari miselia, yaitu bagian jamur multiseluler yang dibentuk oleh kumpulan beberapa Hifa
Nitrifikasi	:	proses oksidasi enzimatik yakni perubahan senyawa ammonium menjadi senyawa nitrat yang dilakukan oleh bakteri-bakteri tertentu.
Omnivora	:	spesies yang memakan tumbuhan dan hewan sebagai sumber makanan pokoknya

Organisme aerob : organisme yang melakukan metabolisme dengan bantuan oksigen. Aerob, dalam proses dikenal sebagai respirasi sel, menggunakan oksigen untuk mengoksidasi substrat (sebagai contoh gula dan lemak) untuk memperoleh energi.

Osmoregulasi : proses mengatur konsentrasi cairan dan menyeimbangkan pemasukan serta pengeluaran cairan tubuh oleh sel atau organisme hidup

Polypeptida : polimer yang tersusun dari beberapa peptida hasil pengikatan gugus karboksil (COOH) dengan gugus amino. Satu atau lebih polipeptida dapat membentuk protein, contohnya enzim.

Pupuk anorganik : pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia anorganik berkadar hara tinggi.

Pupuk organik : semua pupuk yang dibuat dari sisa-sisa metabolisme atau organ hewan dan tumbuhan

Respirasi : proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan menghasilkan energi; pernafasan

Tambak silvo fishery : Wanamina, yaitu pola agroforestri yang digunakan dalam pelaksanaan program perhutanan sosial di kawasan hutan mangrove; perlindungan tanaman mangrove dengan memberikan hasil dari sektor perikanan

Tanggul : semacam tembok miring baik buatan maupun alami, dipergunakan untuk mengatur muka air. Biasanya terbuat dari tanah dan seringkali dibangun sejajar badan sungai atau pantai

PCR (Polimerase Chain Reaction) : reaksi polimerase berantai, yaitu reaksi yang melibatkan enzim polimerase yang dilakukan secara berulang-ulang; suatu proses sintesis enzimatik untuk melipatgandakan suatu sekuens nukleotida tertentu secara in vitro

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

1. Pengertian

   Pembenihan krustasea adalah ilmu yang mempelajari tentang kegiatan pengembangbiakan dan penumbuhan krustasea dari tahap mysis sampai post larva sehingga dapat menyediakan stok benih untuk pembesaran krustasea berikutnya.

2. Rasional

   Tuhan telah menciptakan alam semesta ini dengan segala keteraturannya, dalam kegiatan pembenihan krustasea keteraturan itu selalu ada. Oleh karena itu, segala sesuatu yang dipelajari dalam mata pelajaran pembenihan krustasea membuktikan adanya kebesaran Tuhan.

   Aktifitas manusia dalam kehidupan tidak lepas dari gejala atau fenomena alam, pada fenomena alam terdapat pengembangbiakan, sintasan/kelangsungan hidup, mortalitas dan perubahan kondisi makhluk hidup, yaitu kejadian-kejadian didalamnya terdapat kehidupan.

   Keadaan lingkungan alam merupakan faktor penting bagi kehidupan manusia, dan semua makhluk hidup. Lingkungan alam yang dijaga dengan baik maka akan memberikan ketenangan dan kenyamanan bagi kehidupan makhluk hidup.

3. Ruang Lingkup Materi

   a. Mekanisme Perkembangan larva
   b. Pengelolaan Pakan Larva
   c. Pengendalian Hama Penyakit
   d. Wadah Pendederan Krustasea

e. Pengelolaan Media Pendederan Krustasea
f. Pengelolaan Pakan pada Pendederan Krustasea
g. Pengendalian Hama Penyakit
h. Pertumbuhan Benih Krustasea

B. Prasyarat

Buku teks ini merupakan buku yang memerlukan prasyarat bagi siswa. Adapun prasyarat yang harus dilalui oleh siswa adalah menguasai kompetensi:

1. Dasar – dasar Budidaya Perairan
2. Pengelolaan Kualitas Air
3. Kesehatan Biota Air
4. Produksi Pakan Alami
5. Produksi Pakan Buatan
6. Desain dan tata Letak wadah pembenihan
7. Persiapan wadah dan media pembenihan krustase

C. Petunjuk Penggunaan

1. Langkah – Langkah Belajar

   Buku teks ini merupakan buku lanjutan yang disusun sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif dan guru berfungsi sebagai fasilitator. Buku ini berisi hal – hal yang berkaitan dengan Teknik Pembenihan Krustasea, meliputi pemeliharaan larva krustasea dan teknik pendederan benih krustasea. Melalui buku teks ini diharapkan siswa berkompeten dan profesional di bidang pembenihan krustasea. Oleh karena itu, diharapkan siswa dapat berinteraksi dengan buku teks yang dipergunakan dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

   a. Bacalah buku teks ini secara berurutan
   b. Pahami secara cermat mengenai: Deskripsi buku teks, Tujuan Pembelajaran, Uraian materi dan Refleksi

c. Bila terdapat hal yang kurang dimengerti/dipahami, mintalah petunjuk kepada guru
d. Kerjakan setiap tugas sesuai dengan petunjuk yang ada
e. Kerjakan soal yang ada pada Tes Formatif di setiap kegiatan belajar
f. Tunjukkan hasil kerja anda pada guru
g. Untuk lebih memperluas wawasan, pelajari referensi yang berhubungan dengan buku teks ini

Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari praktikum, perhatikanlah hal - hal berikut ini :

a. Perhatikan petunjuk - petunjuk keselamatan kerja yang berlaku
b. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik
c. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat
d. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar
e. Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru terlebih dahulu
f. Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
g. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan

2. Perlengkapan yang harus dipersiapkan

Untuk menunjang keselamatan dan kelancaran tugas yang harus Anda kerjakan, maka seluruh perlengkapan harus disiapkan. Beberapa perlengkapan penunjang yang harus dipersiapkan adalah:

a. Alat tulis
b. Peralatan–peralatan lain yang berkaitan dengan kompetensi di atas
c. Perlengkapan kesehatan dan keselamatan kerja

D. Kegiatan Pembelajaran

Didalam proses belajar mengajar siswa harus melewati tahap-tahap pembelajar yaitu :

1. Kegiatan mengamati, yaitu siswa dapat mengamati segala sesuatu yang berhubungan dengan pembenihan krustasea secara nyata, baik yang ada di buku ini, sekolah, industri atau sumber belajar lainnya
2. Kegiatan menanya, yaitu siswa diharapkan melakukan kegiatan bertanya mengenai kenyataan yang ada dibuku maupun di industri, dengan cara bertanya langsung kepada guru, teman sendiri, wawancara pihak industri maupun dengan cara diskusi kelompok
3. Kegiatan mengumpulkan data/informasi, yaitu siswa diharapkan dapat mengumpulkan data atau bahan tentang pembenihan krustasea dengan cara eksperimen atau praktek, membaca, melalui internet, wawancara dengan pihak yang kompeten
4. Kegiatan mengasosiasi, yaitu siswa diharapkan dapat menghubungkan dari hasil data/informasi tentang hasil pengamatan, membaca, eksperimen/praktek menjadi satu kesimpulan hasil belajar
5. Kegiatan mengkomunikasikan, yaitu siswa dapat mengkomunikasikan hasil data/informasi kepada orang lain, dapat melalui lisan atau tulisan.

E. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku teks ini, diharapkan siswa mampu :

1. Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan krustasea
2. Mengelola wadah dan media pembenihan krustasea
3. Mengelola induk krustasea

4. Melakukan teknik pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan)
5. Menangani telur
6. Memelihara larva krustasea
7. Mendederkan krustasea (tradisional, semi intensif, intensif)

F. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran teknik pembenihan krustasea sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembenihan krustasea 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran teknik

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
	pembenihan krustasea 2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan desain dan tata letak pembenihan krustasea 3.2 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan krustasea 3.3 Menerapkan pengelolaan induk krustasea 3.4 Menerapkan teknik pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan) 3.5 Menerapkan penanganan telur 3.6 Menerapkan pemeliharaan larva krustasea 3.7 Menerapkan teknik pendederan krustasea (tradisional, semi intensif, intensif)
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Membuat desain dan tata letak pembenihan krustasea 4.2 Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan krustasea 4.3 Melakukan pengelolaan induk krustasea 4.4 Melakukan pemijahan krustasea (alami dan inseminasi buatan) 4.5 Melakukan penanganan telur 4.6 Melakukan pemeliharaan larva krustasea 4.7 Melakukan pendederan krustasea (tradisional, semi intensif, intensif)

G. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini sesuai dengan kemampuan yang anda miliki dengan sejujurnya, dengan cara memberikan tanda (√) pada kolam Ya atau Tidak.

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda mengetahui ciri – ciri larva krustasea yang baik ?	☐	☐
2.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam penanganan larva krustasea ?	☐	☐
3.	Apakah anda mengetahui jenis – jenis pakan yang diberikan untuk larva krustasea ?	☐	☐
4.	Apakah anda mengetahui persyaratan kualitas air pemeliharaan larva krustasea ?	☐	☐
5.	Apakah anda mengetahui hama dan dan penyakit yang sering menyerang larva krustasea ?	☐	☐
6.	Apakah anda mengetahui prosedur pemanenan larva krustasea ?	☐	☐
7.	Apakah anda pernah memelihara larva krustasea ?	☐	☐
8.	Apakah anda pernah merancang desain dan tata letak wadah pendederan krustasea ?	☐	☐
9.	Apakah anda mengetahui jenis – jenis wadah pembenihan krustasea ?	☐	☐
10.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam menyiapkan wadah pendederan krustasea ?	☐	☐
11.	Apakah anda mengetahui metode dalam menyiapkan air payau dalam pendederan krustasea ?	☐	☐
12.	Apakah anda mengetahui prosedur penebaran benih ?	☐	☐

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
13.	Apakah anda mengetahui jenis – jenis pakan yang diberikan untuk benih krustasea ?	☐	☐
14.	Apakah anda mengetahui persyaratan optimal kualitas air benih krustasea ?	☐	☐
15.	Apakah anda mengetahui jenis hama dan penyakit yang sering menyerang benih krustasea ?	☐	☐
16.	Apakah anda mengetahui prosedur dalam melakukan sampling benih ?	☐	☐
17.	Apakah anda pernah menghitung laju pertumbuhan benih krustasea ?	☐	☐
18.	Apakah anda pernah mendederkan benih krustasea ?	☐	☐

Apabila Anda menjawab **Tidak** pada salah satu pertanyaan diatas, Anda harus mempelajari buku teks ini, tetapi apabila Anda menjawab **Ya** pada seluruh pertanyaan, maka lanjutkan dengan mengerjakan atau menjawab tes formatif pada buku teks ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Pemeliharaan Larva Krustasea

A. Deskripsi

Dari seluruh daur hidup krustasea, stadia larva adalah bagian yang paling lemah dan memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan usaha pembenihan. Oleh karena itu, untuk menunjang keberhasilan kegiatan pemeliharaan, perlu dilakukan pengelolaan pakan, kualitas air dan pengendalian penyakit yang menyerang larva dan benih.

Kegiatan pengelolaan pakan meliputi pemilihan jenis dan ukuran pakan, dosis pakan, frekuensi pemberian pakan dan metode pemberian pakan. Pengelolaan kualitas air meliputi penyiphonan (pembuangan sisa – sisa pakan dan feses), pergantian air dan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH, DO, amonia dan nitrit, bertujuan untuk melakukan perbaikan kualitas air agar selalu optimum. Sedangkan kegiatan pengelolaan penyakit yang menyerang larva dan benih adalah dengan mengamati kondisi dan tingkah laku larva, khususnya setelah pemberian pakan, dan mengamati perubahan yang terjadi pada kondisi air media pemeliharaan. Ketiga kegiatan tersebut sebaiknya dilakukan secara rutin setiap hari hingga pemanenan agar mendapatkan hasil yang maksimal.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari buku teks ini, diharapkan anda mampu memelihara larva krustasea, yang meliputi pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, pencegahan dan pengendalian hama penyakit, sehingga diperoleh larva dengan survival rate (SR) sebanyak lebih dari 70 %.

2. Uraian Materi

Masih ingatkah anda dengan materi penetasan telur larva krustasea yang telah anda pelajari pada buku teks yang lalu ? Tentunya anda sudah mengetahui ciri – ciri telur krustasea yang terbuahi dan tidak terbuahi, khususnya bagi krustasea yang memijah dengan cara membiarkan telurnya berserakan, seperti pada udang windu atau udang vannamei. Bahwa ciri – ciri telur yang terbuahi berwarna transparan, bulat dan melayang di air, kemudian jatuh perlahan – lahan. Sedangkan telur yang tidak terbuahi berwarna putih susu dan tenggelam di dasar wadah. Telur – telur tersebut akan menetas menjadi larva dalam waktu 12 – 16 jam. Tahukah anda apa yang disebut larva ? Dan bagaimana tahapan perkembangan larva krustasea ?

Mengamati

Lakukan hal – hal berikut secara berkelompok (dengan anggota 4 – 5 orang)

- ✓ Di bawah ini, disediakan beberapa gambar perkembangan larva udang dan kepiting secara acak !
- ✓ Amatilah gambar tersebut dengan cermat (Gambar 1) !
- ✓ Kelompokkan gambar tersebut menjadi 2, yaitu kelompok udang dan kelompok kepiting. Tuliskan hasil pengelompokan dalam kolom pada Tabel 1 !

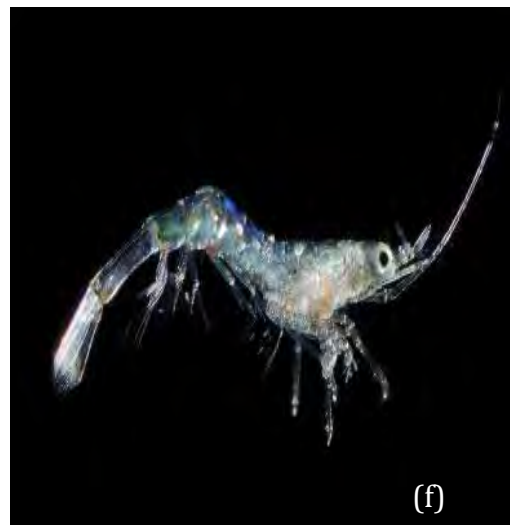
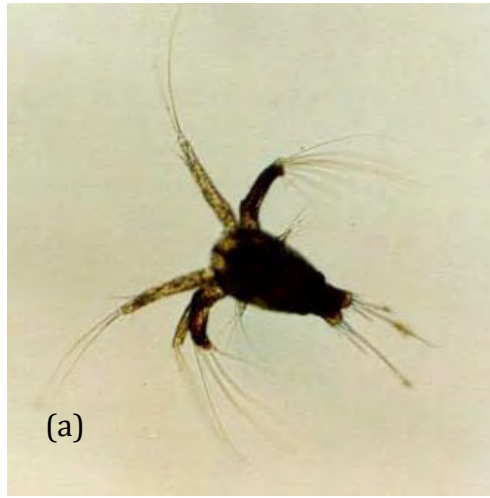
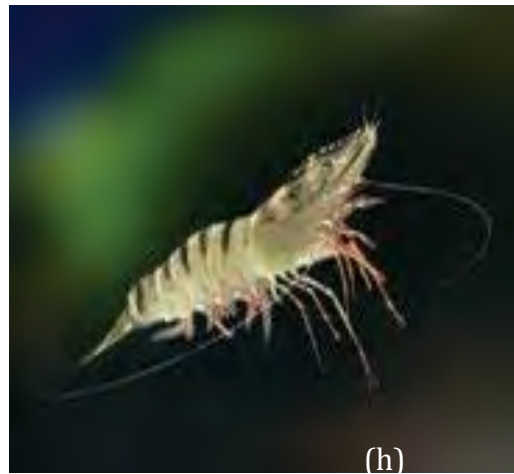
(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Gambar 1. Perkembangan Udang dan Kepiting

Tabel 1. Pengelompokan Perkembangan Udang dan Kepiting

KELOMPOK UDANG	KELOMPOK KEPITING

Mengamati

Setelah anda mengelompokkan gambar tersebut dalam kelompok udang dan kepiting, kini cobalah untuk menyusun urutan perkembangannya dari masing – masing kelompok gambar. Urutan perkembangan dapat anda susun dengan mengamati perkembangan bentuk tubuhnya. Kemudian tuliskan hasil pengelompokan dalam kolom pada Tabel 2 ! Selanjutnya tulislah ciri – ciri dari masing gambar tersebut ke dalam Tabel 3 !

Tabel 2. Urutan Perkembangan Udang dan Kepiting

PERKEMBANGAN KE -	GAMBAR	
	UDANG	KEPITING
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
dst		

Tabel 3. Ciri – ciri Perkembangan Udang dan Kepiting

GAMBAR KE -	CIRI – CIRI	
	UDANG	KEPITING

Menanya

Bandingkan hasil kerja anda dengan kelompok lainnya ! Adakah perbedaannya ? Jika ada sebutkan perbedaan tersebut !

Mengeksplorasi

- Bersama kelompok, carilah informasi tentang gambar – gambar tersebut di atas melalui sumber referensi yang lain.
- Kemudian tuliskan stadia perkembangan dari masing – masing gambar tersebut !

Mengasosiasi

- Cocokkan hasil yang anda kerjakan dengan informasi yang anda peroleh !
- Buatlah kesimpulan mengenai stadia perkembangan udang dan kepiting !

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil yang anda peroleh di depan kelas dan laporkan pada guru !

Salah satu perbedaan yang dapat dilihat antara ikan dan krustasea adalah bahwa krustasea melakukan *molting* untuk tumbuh dan berkembang, yang tidak dilakukan oleh ikan. Oleh karena itu, sebelum anda mempelajari mengenai mekanisme perkembangan larva krustasea, alangkah lebih baik jika anda membaca informasi mengenai pengertian dan fase yang terjadi pada saat *molting* terlebih dahulu.

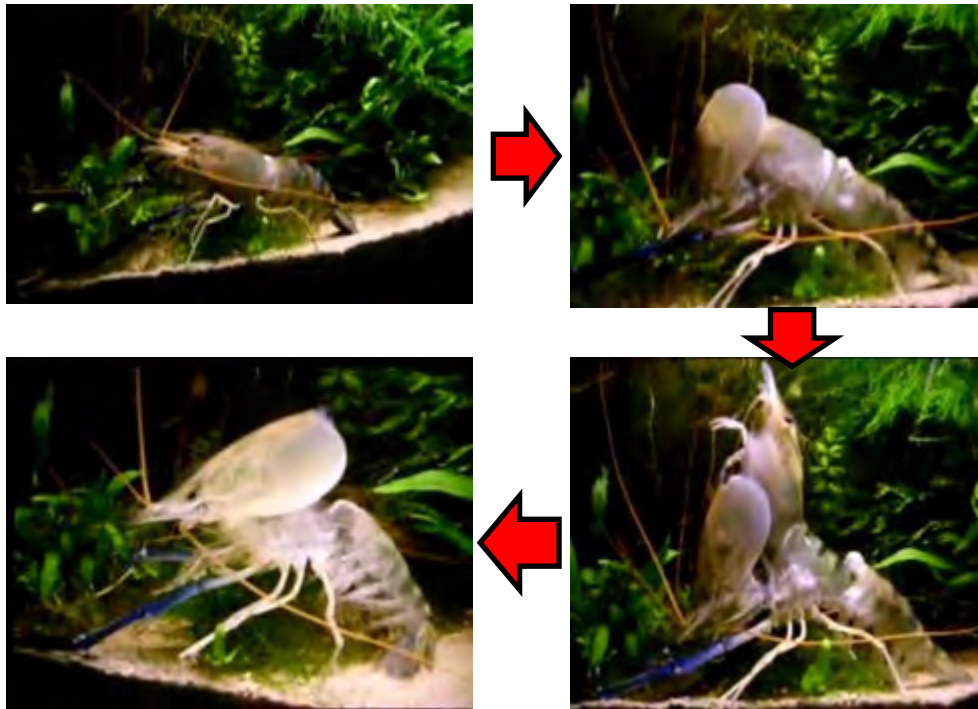
a. Molting

Untuk tumbuh dan berkembang, krustasea akan melakukan *molting*, sehingga cangkang lamanya terlepas dan digantikan dengan cangkang baru yang akan menutupi seluruh bagian tubuhnya. Semakin sering krustasea mengalami *molting,* maka semain cepat pula perkembangannya, karena bobot badan benih krustasea tersebut akan bertambah setiap kali mengalami *molting*.

Molting atau proses 'ganti kulit' merupakan proses alamiah yang terjadi pada setiap jenis krustasea. Sebagai hewan dengan eksoskeleton atau kerangka luar, krustasea perlu mengganti kerangkanya tersebut jika tubuhnya membesar, karena kerangka luar yang mengandung kitin dan kapur tidak ikut tumbuh seiring pertumbuhan tubuhnya. Untuk itu hewan jenis krustasea harus keluar dari kerangka lamanya dan membentuk kerangka baru. *Molting* merupakan proses yang rumit, dalam perjalanannya proses ini banyak melalui proses bersifat hormonal. Setidaknya ada dua jenis hormone yang terlibat dalam proses molting ini, yaitu hormone *Ecdysis* dan *Molt Inhibiting Hormone.*

Proses *molting* pada krustasea terdiri dari 5 tahapan, yaitu fase *pre-molt, molt, post molt, intermolt awal* dan *intermolt akhir*. Fase – fase tersebut antara lain :

1) Fase *pre-molt*, yakni fase pengumpulan ion kalsium dalam lambung yang berasal dari jaringan kulit maupun dari lingkungan perairan, akibat dari pengumpulan ion kalsium ini terbentuk kerikil kapur berwarna putih yang disebut dengan *gastrolith*
2) Fase *molt*, yakni fase pelepasan cangkang dan pengangkutan ion kalsium untuk memenuhi jaringan kulit baik dari luar maupun dari dalam tubuh, sehingga ketika mencapai fase ini, lingkungan perairan akan menjadi asam (pH rendah) karena pengaruh dari pengangkutan ion kalsium untuk memenuhi jaringan kulit pada pembentukan eksoskeleton baru
3) Fase *post-molt* ialah fase dimana *gastrolith* yang terbentuk dalam lambung diuraikan oleh asam lambung untuk memenuhi kalsium tubuh karena telah berkurang setelah digunakan untuk pembentukan eksoskeleton baru. Pada fase ini biasanya hewan krustasea akan kembali memakan eksoskeleton lama yang telah ditanggalkannya untuk memenuhi kebutuhan kalsium tubuh, karena penguraian *gastrolith* tidak cukup
4) Fase *intermolt* awal ialah fase dimana tubuh krustasea akan mengalami homeostatis kalsium, yakni proses yang bertujuan untuk menyeimbangkan kandungan ion kalsium tubuh dengan ion kalsium diperairan. Selain itu, pada fase ini terjadi pula pertumbuhan jaringan somatik antara periode sesudah ganti kulit (*post molt*) dan awal antara ganti kulit
5) Fase *intermolt* akhir ialah fase dimana kondisi tubuh berada dalam keadaan normal, dan ion kalsium terdapat pada hepatopankreas

Molting sendiri akan terjadi pada udang atau kepiting yang sehat. Oleh karena itu, lama periode perkembangan pada setiap stadia krustasea, biasanya ditentukan oleh waktu antara ganti kulit (*intermolt)*. Semakin singkat periode *intermolt*, maka laju perkembangan larva atau benih cenderung semakin cepat.

Gambar 2. Proses pelepasan cangkang saat *molting*

Periode antar ganti kulit (*intermolt*) pada krustasea dapat berlangsung selama kurang dari 24 jam hingga 2 atau 3 hari. Frekuensi pergantian cangkang akan selalu beriringan dengan pertambahan umur, pada saat masih kecil, *molting* terjadi setiap hari, saat juvenil terjadi setiap 10 hari, sedangkan setelah dewasa terjadi 4 – 5 kali setahun, ketika sudah menjadi induk dan pernah memijah biasanya melakukan *molting* 1 – 2 kali setahun. Lama periode ganti kulit disebabkan oleh faktor dalam termasuk hormon, dan faktor luar seperti suhu dan ketersediaan pakan. Setiap *molting*, *cherax* kehilangan lebih dari 90% kalsium yang berasal dari eksoskeleton, akibatnya *cherax* menyerap kalsium dari makanan dan air tempat tinggalnya.

Udang galah mengalami *molting* setiap 20 – 40 hari. Frekuensi *molting* dipengaruhi oleh kondisi fisik udang, jenis kelamin, kualitas dan kuantitas pakan, dan kualitas air . Selama proses *molting*, udang galah cenderung tidak aktif dan akan sering berdiam dalam tempat

persembunyiannya untuk menyusun kontraksi otot, membengkokkan abdomen dan melepaskan kaki renang. Kulit yang masih baru biasanya masih tipis dan lembek kurang lebih selama 3-6 jam. Pertumbuhan yang sangat cepat terjadi pada saat kulit baru masih lembek dengan bantuan penyerapan air yang banyak. Pada saat itu keadaan udang sangat lemah sehingga mudah diserang udang lainnya dan dapat terjadi kanibalisme jika tidak terdapat suatu pelindung sebagai tempat berlindung.

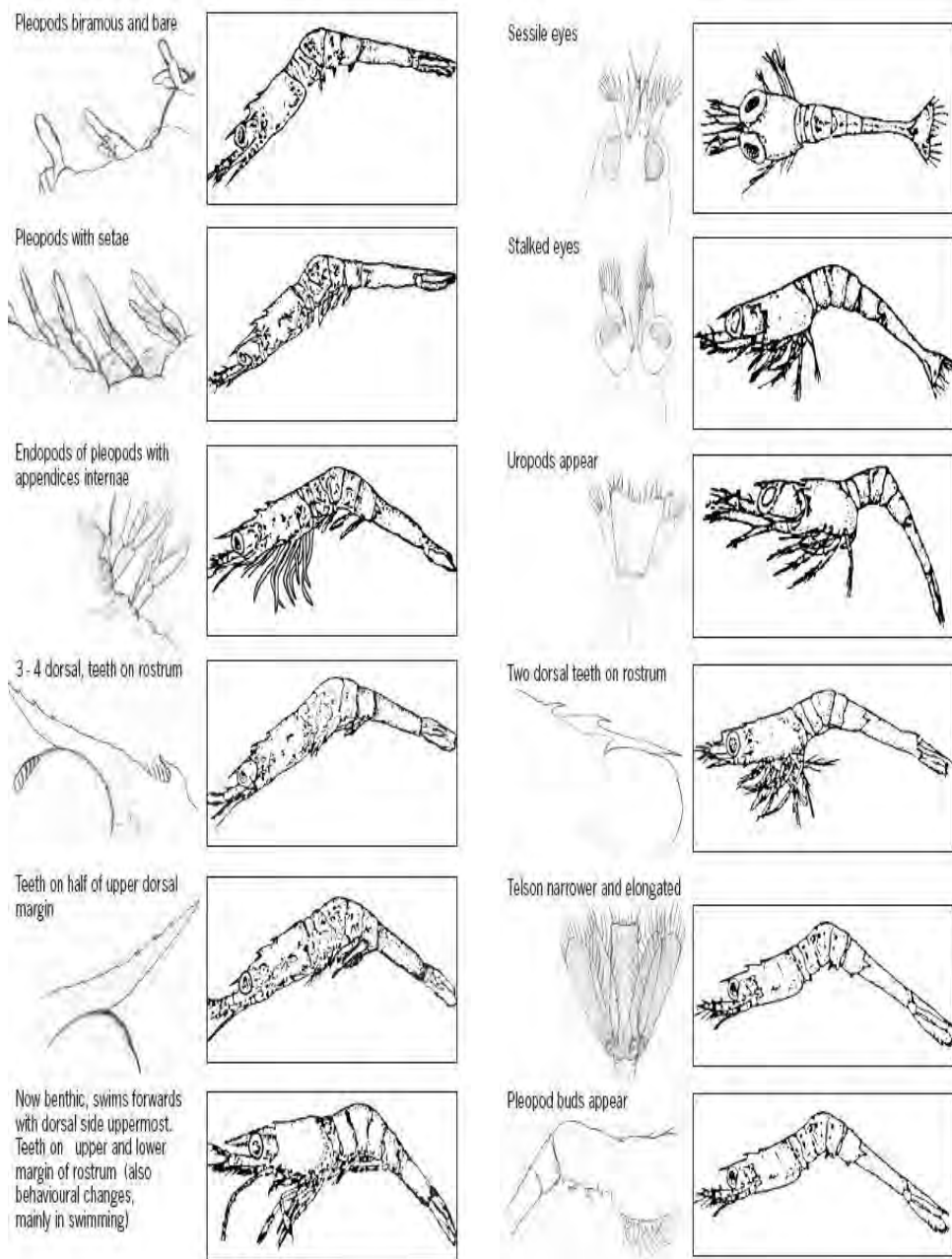
b. Mekanisme Perkembangan Larva

Pada *Cherax quadricarinatus*, periode perkembangan embrio (periode inkubasi) berlangsung antara 29 – 33 hari. **Telur yang dibuahi akan berkembang menjadi tahap *nauplius, zoea* dan *mysis* yang terjadi dalam kondisi telur belum menetas.** Proses perkembangan ditandai dengan adanya perubahan warna telur. Tahap *nauplius* terjadi 7 – 10 hari setelah pemijahan dengan warna telur krem keputihan. Tahap *zoea* dicapai pada hari ke -21 sampai hari ke-24 setelah pemijahan dimana ditandai dengan timbulnya bintik mata. Pada periode tersebut juga telah terjadi perkembangan organ – organ tubuh.

Tabel 4. Tahap perkembangan *Cherax quadricarinatus*

No	Stadia	Waktu setelah peneluran (hari)
1	Nauplius	7 atau 10 – 20
2	Zoea	21 - 24
3	Mysis	> 24
4	Juvenil I	> 33
5	Juvenil II	> 40
6	Juvenil III	> 50

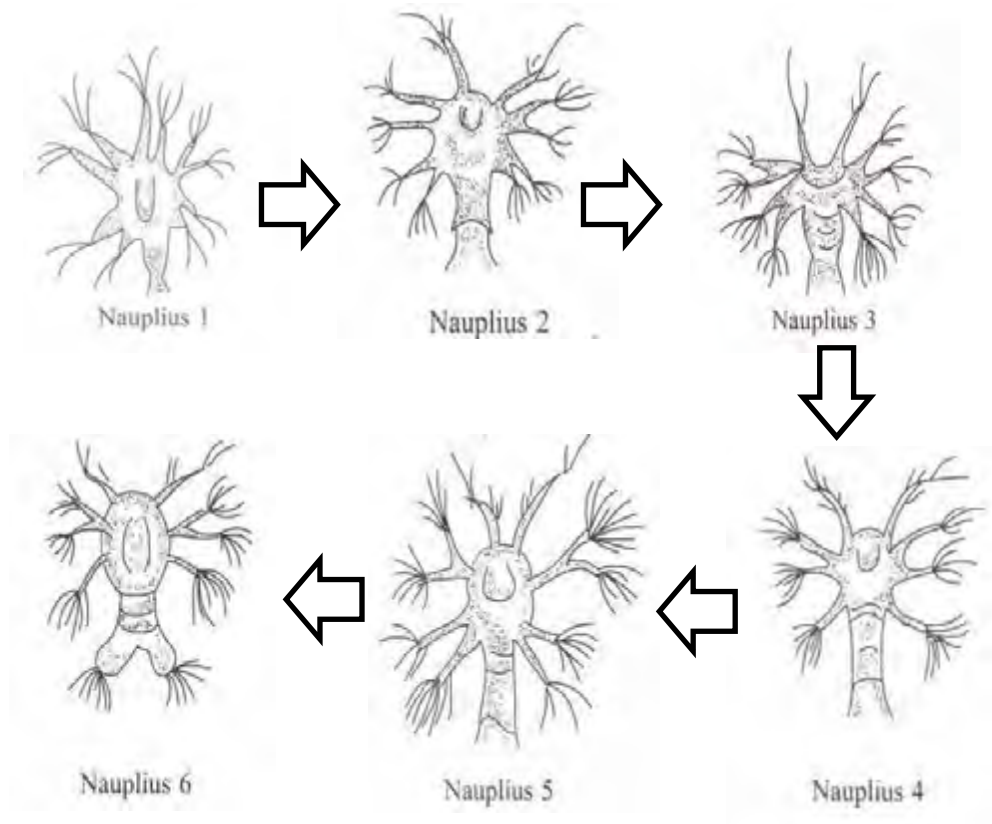
Setelah fase telur, fase selanjutnya dalam daur hidup *Cherax* adalah fase juvenil. Terdapat 3 tahap juvenil yaitu juvenil I, juvenil II dan juvenil III. Tahap juvenil I merupakan tahap perkembangan *postlarva* yang dimulai saat telur menetas. Tahap juvenil II terbentuk pada ganti kulit pertama yaitu 6 – 7 hari setelah penetasan. Juvenil II masih memiliki banyak kuning telur dan masih menempel pada induknya, hingga pada saat tertentu, larva (anak) *cherax* akan menunjukkan ketidaktergantungannya pada induk. Sedangkan tahap juvenil III terbentuk setelah ganti kulit kedua, yaitu 17 – 18 hari setelah penetasan. Juvenil III merupakan bentuk yang definitif, secara morfologi bentuk tubuh sudah memiliki organ yang lengkap, kuning telur telah habis, antenna dan antennulanya mulai berfungsi, sudah mulai berenang dan mulai mencari makan.

Sedangkan larva udang galah, dalam perkembangannya, mengalami 11 fase planktonik atau 11 stadia dan membutuhkan waktu sekitar 20 sampai 40 hari. Apabila 11 tahap stadia sudah dilalui, maka larva udang akan berkembang dengan bermetamorfosa menjadi *postlarva* (PL) yang lebih bersifat bentik, menyerupai bentuk udang dewasa dengan ukuran kecil dan berwarna transparan. Dalam beberapa minggu (1-2 minggu) *postlarva* akan bergerak ke hulu menuju lingkungan perairan tawar untuk tumbuh dewasa. Setelah berumur 5-6 bulan, udang galah mulai matang kelamin dan akan kembali bermigrasi ke perairan payau untuk berkembang biak.

Gambar 3. Perkembangan Larva Udang Galah

Berbeda dengan udang galah, dalam pertumbuhan dan perkembangannya, larva udang windu mengalami 4 fase perubahan bentuk, mulai dari menetas sampai menjadi pasca larva (PL), yaitu:

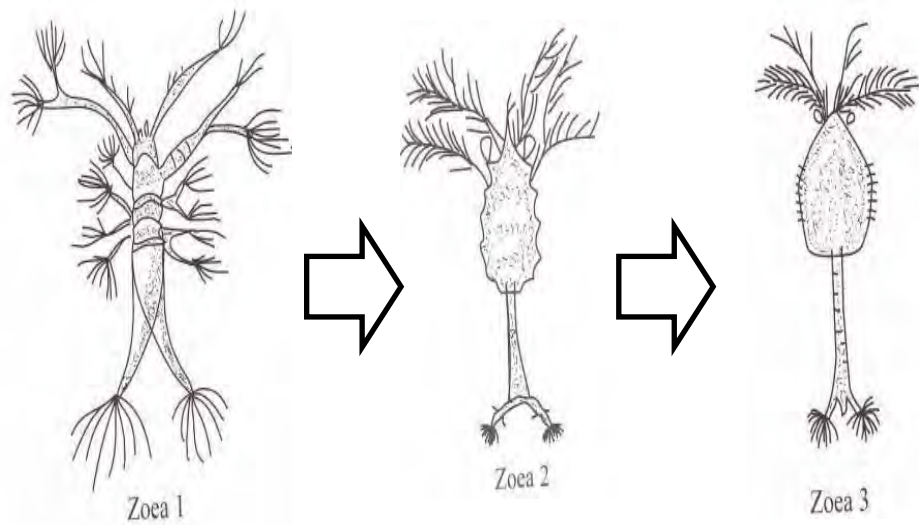
<u>Fase Nauplius</u>, terdiri dari 6 tingkatan dengan perbedaan nyata sebagai berikut:

Nauplius 1	:	Badan berbentuk bulat telur, dan memiliki anggota tiga pasang
Nauplius 2	:	Badan bulat, pada ujung antena pertama terdapat seta (rambut), yang satu panjang dan dua lainnya pendek
Nauplius 3	:	Tunas maxilla dan maxilliped mulai tampak,
Nauplius 4	:	Pada antena kedua mulai beruas - ruas dan pada setiap furcal terdapat empat duri
Nauplius 5	:	Organ bagian depan mulai tampak jelas disertai dengan tumbuhnya tonjolan pada pangkal maxilla
Nauplius 6	:	Perkembangan bulu makin sempurna dan duri pada furcal makin panjang

Gambar 4. Nauplius

Gambar 5. Tahapan perkembangan fase nauplius

Fase Zoea, terdiri dari 3 tingkatan dengan perkembangan morfologi yang nyata:

Zoea I	:	Badan pipih, mata dan *carapace* mulai tampak, *maxilla* pertama dan kedua serta *maxilliped* satu dan dua mulai berfungsi, alat pencernaan makanan tampak jelas
Zoea II	:	Mata mulai bertangkai dan pada *carapace* sudah terlihat rostrum dan duri supraorbital yang bercabang
Zoea III	:	Sepasang uropoda yang bercabang dua mulai berkembang dan duri pada ruas - ruas perut mulai tumbuh

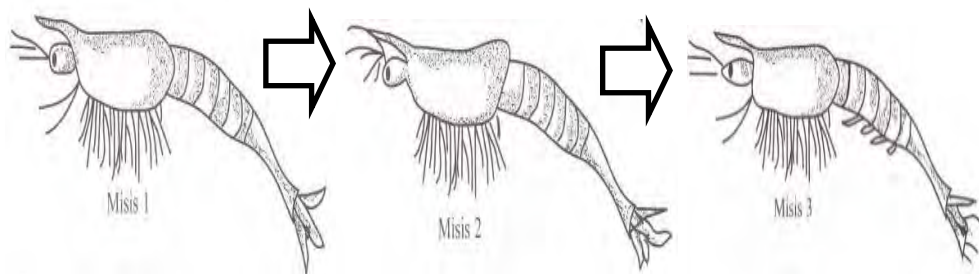
Gambar 6. Zoea

Gambar 7. Tahapan perkembangan fase zoea

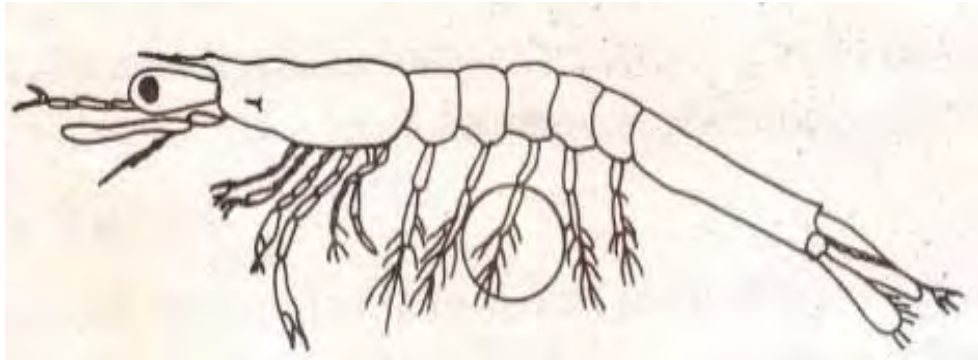
Fase Mysis, terdiri dari 3 tingkatan dengan perkembangan morfologi yang nyata:

Mysis I : Bentuk badan ramping dan memanjang seperti udang muda, kaki renang masih belum tampak

Mysis II : Tunas kaki renang mulai tampak nyata tetapi belum beruas – ruas

Mysis III : Tunas kaki renang bertambah panjang dan beruas – ruas

Gambar 8. Mysis

Gambar 9. Tahapan perkembangan fase mysis

<u>Fase Post Larva/Pasca Larva (PL)</u>, pada fase ini larva tidak mengalami perubahan bentuk karena seluruh bagian anggota tubuh sudah lengkap dan sempurna seperti udang dewasa. Sifat yang paling menonjol dari dimulainya fase PL adalah tidak suka melayang dalam air, tetapi lebih banyak menghuni dibagian dasar bak atau menempel pada dinding atau sesuatu benda di dalam air.

Gambar 10. Fase *post larva*

Kepiting bakau mengalami tiga stadia, yaitu *zoea*, megalopa dan *crab* (kepiting muda). Telur kepiting yang berwarna coklat akan menetas menjadi *Pre-zoea*. Dan dalam waktu 30 menit akan berubah menjadi *Zoea* yang merupakan stadia awal dari kepiting dan akan berkembang menjadi megalopa setelah melalui lima sub stadia. Perkembangan seluruh sub stadia *zoea* memerlukan waktu 18 – 20 hari, dan setiap 3-4 hari *Zoea* akan berganti kulit menjadi stadia *Zoea*-2, *Zoea*-3, *Zoea*-4, *Zoea*-5. Perkembangan morfologi dari setiap sub zoea adalah sebagai berikut :

Zoea 1 : Warna tubuh transparan, ukuran panjang 1,15 mm, memiliki duri rostrum sepanjang 0,35 mm, duri dorsal 0,48 mm, duri lateral 0,19 mm dan mata menempel. Antenna berduri panjang, mandibula lebar dan relatif keras. *Maxilla* tidak bersegmen, dan kedua *maxilliped* mempunyai 4

natatory seta. Abdomen terdiri atas 5 pleomore, pada permukaan pleomore 2 sampai pleomore 5 terdapat sepasang seta kecil. Telson mempunyai sepasang duri – duri kecil berpasangan. Pada sub stadia ini, larva kepiting belum aktif menangkap pakan.

Zoea 2 : Panjang tubuh mencapai 1,51 mm, duri rostrum 0,39 mm, duri dorsal 0,54 mm, duri lateral 0,2 mm, dan mata telah bertangkai. Pada sub stadia ini, larva kepiting lebih aktif menangkap pakan, karena organ tubuhnya makin berkembang, baik dalam ukuran maupun fungsinya. Pleomore 3 sampai pleomore 5 mempunyai duri lateral terputus. Pada bagian dalam telson furca terlihat perkembangan seta kecil.

Zoea 3 : Panjang tubuh telah mencapai 1,93 mm, duri rostrum 0,52 mm, duri dorsal 0,63 mm, duri lateral 0,24 mm. Antenulla lebih besar dibandingkan dengan zoea 2. *Maxilliped* 1 terdiri atas 8 natatory seta dan pada *maxilliped* 2 terdiri atas 9 natatory seta. Pada pleomore 3 sampai dengan 5 memiliki duri lateral yang panjang dan abdomen mempunyai 8 somite.

Zoea 4 : Larva kepiting mempunyai panjang tubuh 2,40 mm, duri rostrum 0,72 mm, duri dorsal 0,86 mm, duri lateral 0,28 mm. Antennula mempunyai 2 aesthetes panjang dan 2 seta pada sub-terminal. Antenna mempunyai flagellum atau endopodite panjang. Perkembangan thoracic makin besar, terbentuknya *maxilliped* 3 dan cheliped bercagak dua. Abdomen dengan kuncup – kuncup pleopod pada pleomore 2 sampai pleomore 6. Duri lateral bertambah pada pleomore

3 sampai dengan pleomore 5 dan terdapat seta tambahan pada telson furca. Larva pada sub stadia ini sudah makin tampak keaktifannya, hal ini ditunjng oleh perkembangan organ tubuhnya.

Zoea 5 : Larva sub stadia ini mampu secara efektif memangsa pakan yang diberikan dan telah aktif berenang, karena telah memiliki pleopoda yang sudah cukup panjang dan pereiopoda mulai ada. Tubuh larva berukuran 3,43 mm, antennula dengan aesthetes dalam tiga tingkatan, dan endopodite merupakan kuncup. Endopodite antenna bertambah panjang dan mulai bersegmen. Duri lateral pleomore 3 meluas ke arah posterior sampai kira – kira 1 – 3 bagian anterior dari pleomore 5. Terdapat 5 pasang seta pada telson furca.

Gambar 11. Zoea

Mengakhiri fase sub stadia *Zoea*$_5$, maka larva kepiting akan berubah menjadi stadia megalopa. Stadia ini dicirikan dengan tumbuhnya gigi tajam pada bagian pinggir mandibula dan *maxilliped* 3 makin sempurna. Pada fase ini, larva telah mampu menggigit, memiliki panjang karapas 1,52 mm, panjang abdomen 1,87 mm, panjang tubuh total 4,1 mm, dan panjang duri rostral 0,5 mm. Setelah 5-7 hari, megalopa akan berubah menjadi stadium *Crab* (kepiting kecil) yang bentuknya sama dengan kepiting dewasa.

Gambar 12. Megalopa

c. Penebaran Larva

Mengamati

Carilah informasi mengenai ciri – ciri larva krustasea yang baik dintinjau dari segi morfologi dan tingkah lakunya !

Catat hasilnya pada Tabel 5 di bawah ini !

Tabel 5. Ciri – ciri Larva Krustase Yang Baik

Jenis Larva	Ciri kualitatif	Ciri kuantitatif
A. Udang windu	....	....
	....	....
	....	....
B. Udang vannamei	....	....
	....	....
	....	....
Dst...	....	....

Menanya

Diskusikan hasil yang telah anda peroleh tersebut dan bandingkan dengan kelompok lain. Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ? Jika ada, sebutkan persamaan dan perbedaan tersebut !

Mengeksplorasi

Setelah kalian mengetahui ciri – ciri larva krustasea yang baik, kini kunjungilah salah satu unit pembenihan krustasea yang ada di lokasi anda ! Amatilah kondisi larva pada unit pembenihan tersebut dan carilah informasi mengenai prosedur pemanenan dan penebaran larva !

Tuliskan hasilnya pada Tabel 6 di bawah ini !

Tabel 6. Kondisi Larva Krustasea pada Unit Pembenihan

Unit Pembenihan :		
Kepadatan tebar larva :..		
Kondisi larva	**Kesesuaian dengan persyaratan (√)**	
	Sesuai	**Tidak**
• Warna tubuh tidak pucat		
• Aktif berenang		
• Tubuh bersih dan tidak berlumut		
• Organ tubuh normal		
• Bersifat fototaksis positif		
• Ukuran seragam (> 80%)		

PROSEDUR PEMANENAN DAN PENEBARAN LARVA :

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Mengasosiasi

Diskusikan dengan kelompok tentang data yang anda peroleh dan kesimpulan apa yang anda peroleh ?

Mengkomunikasikan

Laporkan hasil yang anda peroleh pada guru anda !

Dalam krustasea, pemeliharaan larva dimulai dari sejak telur menetas dan telah habis *yolk sack*, hingga larva tersebut siap untuk dipindahkan pada kolam pendederan. Lama periode pemeliharaan tergantung pada jenis krustasea yang dipelihara. Misalnya, untuk udang windu, diperlukan waktu sekitar 1,5 bulan hingga larva kemudian siap didederkan, dan pemeliharaan dimulai dari tingkat nauplius sampai tingkat *post larva*, sedangkan untuk kepiting dimulai dari tingkat *zoea* hingga megalopa.

Larva yang akan dipindahkan dalam wadah pemeliharaan larva, biasanya dipanen pada pagi hari untuk mengurangi tingkat stress dan kematian naupli akibat fluktuasi suhu yang terlalu ekstrim pada larva. Pemanenan dapat dilakukan dengan menggunakan sifat alami larva, yaitu mendatangi sinar atau fototaksis positif. Cara ini lebih aman namun kurang efektif karena waktu yang diperlukan untuk pemanenan cukup lama. Cara sederhana ini adalah setelah naupli terkumpul dipermukaan sudut yang telah disinari, maka dapat diserok dengan menggunakan saringan berukuran 100µ atau disedot dengan menggunakan selang. Naupli yang terambil selanjutnya ditampung dalam ember beraerasi yang sebelumnya telah diberi antiseptik (iodine, dll) dengan dosis sesuai penggunaan.

Nauplius yang tertampung kemudian dihitung untuk diketahui *hatching rate* nya. Penghitungan jumlah nauplius dilakukan dengan cara

mengambil sampel sebanyak 5 ml dari ember tampungan nauplius. Sampel nauplius tepat diambil dipusat aerasi, kemudian hasil sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Sigma \text{ total nauplius} = \frac{\text{Volume air dalam wadah (ml)}}{\text{Volume air sampel (ml)}} \times \Sigma \text{ nauplius terhitung}$$

Diskusi kelompok !

Dari hasil sampling pengambilan larva dalam 10 ml air, diketahui data jumlah larva sebagai berikut :

- Sampling 1 : 100 ekor
- Sampling 2 : 125 ekor
- Sampling 3 : 115 ekor
- Sampling 4 : 105 ekor
- Sampling 5 : 110 ekor

Hitunglah berapa jumlah larva yang dapat dipanen jika larva tersebut ditetaskan dalam wadah berukuran 4 x 2 meter, dengan ketinggian air 2 meter ?

Padat tebar merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan pemeliharaan larva. Larva yang terlalu padat dalam satu wadah pemeliharaan akan menyebabkan persaingan makanan, ruang gerak larva menjadi terbatas, sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Untuk udang windu, padat penebaran larva yang dipelihara dalam bak pemeliharaan larva adalah 75 – 125 ekor/liter. Sedangkan untuk udang galah, padat penebaran yang dipersyaratkan adalah 40 – 80 ekor/liter.

Sebelum ditebar ke dalam wadah pemeliharaan larva, naupli yang terpanen direndam dalam larutan perendaman yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan naupli serta membersihkan bakteri dan kotoran lainnya yang menempel pada tubuh naupli, sehingga mengurangi mortalitas dan meningkatkan sintasan (*survival rate*/SR). Selain itu, sebelum ditebarkan kedalam bak pemeliharaan, sebaiknya dilakukan aklimatisasi selama 5 – 10 menit agar naupli tidak stress dikarenakan adanya perubahan suhu, sehingga naupli dapat beradaptasi dan dapat menerima lingkungan yang baru.

Larva nauplius yang dipelihara adalah yang memiliki kualitas yang baik. Hal ini dapat diketahui dari warna serta gerakannya. Nauplius yang baik memiliki gerakan yang aktif dan memiliki kepekaan yang tinggi terhadap cahaya, anggota tubuh lengkap, tidak cacat dan memiliki kuning telur yang penuh. Tabel 7 di bawah ini disajikan contoh ciri – ciri larva udang windu yang baik berdasarkan SNI No: 01-6143-1999.

Tabel 7. Ciri Larva Udang Windu

Kriteria	Keterangan
Warna tubuh	Kehitaman, keabu-abuan, tidak pucat
Gerakan	Berenang aktif, periode bergerak lebih lama dibandingkan dengan periode diam
Kesehatan dan kondisi tubuh	Bersih, tidak berlumut, organ tubuh normal dan lebih dari 70% populasi tidak terserang penyakit parasit, bakteri dan virus
Respon terhadap rangsangan	Bersifat fototaksis positif
Keseragaman	Ukuran larva seragam (≥ 80%)
Panjang tubuh	0,30 – 0,32 mm

Pengamatan kondisi larva dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

- Pengamatan dilakukan dengan mengambil sample langsung dari bak penetasan menggunakan wadah transparan, kemudian diarahkan ke cahaya untuk melihat kondisi tubuh larva, keaktifan gerakan dan nafsu makan larva.
- Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil beberapa ekor larva dan dilakukan diatas gelas objek, kemudian diamati di bawah mikroskop. Pengamatan ini dilakukan untuk mengamati morfologi tubuh larva, keberadaan parasit patogen yang menyebabkan larva terserang penyakit. Hal ini sangat penting dilakukan untuk tindakan pengobatan secepatnya.

Berbeda dengan udang, maka kepiting dipanen dan ditebar pada saat memasuki stadia zoea. Pemanenan larva dilakukan pada pagi hari, dengan memanfaatkan sifat fototaksis positif yang dimilikinya. Dengan adanya cahaya, maka larva yang aktif akan mendekati dan mendatangi cahaya. Jika respon larva terhadap cahaya lambat, maka larva tersebut tidak sehat dan sebaiknya tidak dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan. Setelah larva terkumpul, maka segera diambil dengan menggunakan gayung bersama dengan massa air dan bisa sesegera mungkin dipindahkan dalam bak pemeliharaan larva yang sebelumnya telah disiapkan. Kepadatan larva di dalam bak pemeliharaan hanya sekitar 10 - 30 ekor/liter, hal ini disebabkan karena larva kepiting memiliki sifat kanibalisme, yaitu akan memangsa kepiting lain yang ukurannya lebih kecil dan sedang dalam keadaan lemah. Dengan penebaran yang tidak terlalu padat, diharapkan kebutuhan pakan akan tercukupi dan merata untuk seluruh larva.

d. Pemeliharaan Larva

Dari seluruh daur hidup krustasea, stadia larva adalah bagian yang paling lemah dan memegang peranan yang sangat penting dalam memelihara keberhasil usaha pembenihan, sehingga perlu dilakukan kegiatan – kegiatan pengelolaan pakan, kualitas air dan pengendalian hama penyakit secara kontinyu.

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Carilah informasi dari internet, buku, atau dengan berkunjung langsung pada unit pembenihan krustasea, mengenai pengelolaan pakan yang diberikan untuk larva krustasea
- Catat hasil pengamatan anda pada Tabel 8 di bawah ini !

Menanya

- Diskusikan hasil yang anda peroleh dengan kelompok dan bandingkan dengan kelompok yang lain, apakah terdapat perbedaan ? Tuliskan perbedaan tersebut !

Tabel 8. Pengelolaan Pakan Larva

Jenis larva	: ....
Padat tebar	: ....
Umur larva	: ....
Jenis pakan yang diberikan :	
a. Pakan Alami	1. Jenis pakan : ....

	- Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....
	2. Jenis pakan : .... - Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....
	3. Jenis pakan : .... - Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....
b. Pakan Buatan	a. Jenis pakan : .... - Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....
	2. Jenis pakan : .... - Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....
	3. Jenis pakan : .... - Dosis : .... - Frekuensi : .... - Metode pemberian pakan : ....

1) Pengelolaan Pakan

Larva yang telah habis kuning telurnya membutuhkan makanan dari luar dalam jumlah tertentu untuk menunjang aktivitas pertumbuhannya. Jenis pakan yang dikonsumsi oleh larva tergantung pada umur dan ukuran larva. Namun begitu, beberapa

hal yang harus diperhatikan dalam memilih pakan untuk larva adalah pakan tersebut harus sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah ditangkap oleh larva, tidak merusak kualitas air dan memiliki nutrisi sesuai dengan kebutuhan larva.

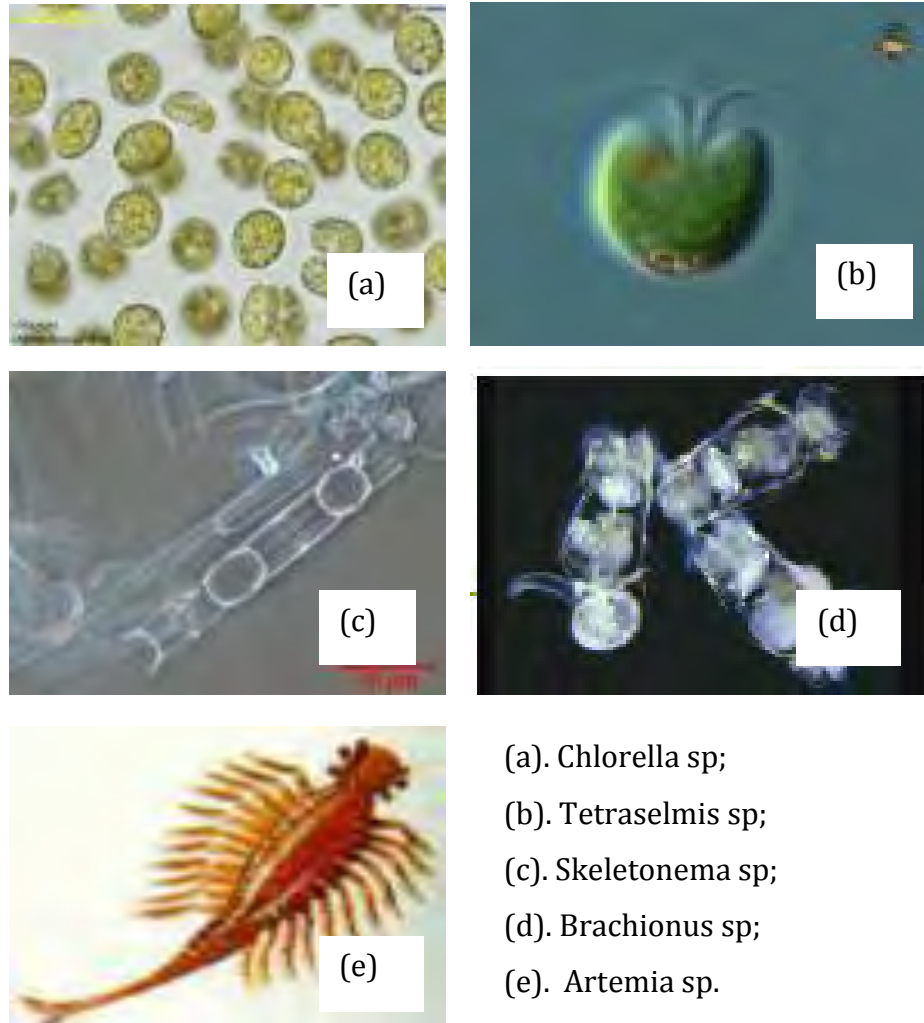
Setelah cadangan makanan habis, maka larva diberikan pakan tambahan awal berupa pakan alami. Pemberian pakan alami dimaksudkan untuk menyesuaikan dengan ukuran bukaan mulut larva. Jenis pakan alami yang diberikan berupa fitoplankton maupun zooplankton. Pemberian awal pakan adalah pakan alami jenis fitoplankton. Fitoplankton yang diberikan selain memiliki fungsi utama sebagai pakan juga berfungsi untuk mengabsorbsi gas – gas beracun dan menjadi peneduh bagi larva yang dipelihara. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih jenis plankton yang memenuhi syarat untuk makanan larva, yaitu:

- Mempunyai ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva
- Mudah dicerna, karena dalam kenyataannya tidak semua plankton mudah dicerna oleh larva
- Gerakannya tidak terlalu cepat dan mudah ditangkap oleh larva
- Mudah dikembangbiakkan atau dibudidayakan, sehingga ketersediaannya kontinyu
- Pertumbuhannya cepat, sehingga dapat tersedia setiap saat
- Tidak menghasilkan gas – gas beracun selama siklus hidupnya, yang dapat membahayakan kehidupan larva

Beberapa fitoplankton yang biasanya digunakan sebagai pakan alami pada larva adalah *Chlorella* sp, *Nannochloropsis* sp, *Chaetoceros* sp, *Tetraselmis* sp, *Skeletonema* sp, *Spirulina* sp, dan lain – lain. Sedangkan zooplankton yang diberikan dapat berupa

Rotifera. Pemilihan jenis pakan tersebut berdasarkan kebiasaan dan kesukaan makan larva di alam, serta ketersediaan pakan tersebut secara kontinu.

(a) (b) (c) (d) (e)

(a). Chlorella sp;
(b). Tetraselmis sp;
(c). Skeletonema sp;
(d). Brachionus sp;
(e). Artemia sp.

Gambar 13. Berbagai Jenis Pakan Alami

Selain pakan alami, larva krustasea juga diberikan pakan buatan. Pakan buatan tersebut diberikan dengan tujuan untuk melengkapi zat gizi yang tidak terkandung dalam pakan alami. Yang perlu

diperhatikan dalam memilih pakan buatan diantaranya adalah sebagai berikut:

- Mempunyai nilai gizi tinggi dan lengkap
- Ukuran pakan sesuai dengan bukaan mulut larva
- Tidak mengandung racun dan kualitas pakan masih baik
- Tingkat efektifnya tinggi

Larva udang windu mulai diberi pakan saat menginjak stadia awal *zoea* atau akhir stadia *Nauplius*$_6$. Pada hari ketiga setelah penetasan, keseluruhan nauplius mulai berubah menjadi *Zoea* pertama (Z_1). Makanan pertama yang perlu diberikan adalah *Skeletonema* sp. Selain sebagai pakan, *Skeletonema* sp diketahui efektif menyerap beberapa senyawa yang bersifat racun bagi larva dan meningkatkan oksigen terlarut, karena aktifitas fotosintesis dan mengendalikan kandungan CO_2 di dalam air. Larva diberikan pakan sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu pada pukul 07.00, 15.00 dan pukul 18.00 WIB. Jika diberikan tambahan berupa pakan buatan, maka pemberian pakan alami dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pukul 12.00 dan 20.00, sedangkan pakan buatan diberikan empat jam sekali.

Pemberian pakan alami tersebut sebaiknya dihitung dosisnya, karena pemberian pakan alami yang berlebihan dapat menyebabkan kematian pada larva. Hal ini disebabkan karena pakan alami yang diberikan dapat berkembang pesat di dalam bak pemeliharaan larva, sementara itu larva belum dapat mencapai makanannya secara efisien dikarenakan alat renangnya belum berkembang dengan benar, namun di pihak lain pakan alami mudah berkembang.

Banyaknya pakan alami akan melekat pada kaki – kaki larva yang membuat larva tidak dapat bergerak dan berganti kulit dengan baik. Selain itu, pakan alami akan berkembang dengan pesat dan mudah mengalami kematian yang dapat menyebabkan media pemeliharaan tercemar akibat pembusukan. Kepadatan pakan alami berupa *Skeletonema* sp yang harus tersedia dalam bak pemeliharaan larva stadium Zoea adalah:

- Zoea pertama : 5.000 – 10.000 sel/cc;
- Zoea kedua : 10.000 – 15.000 sel/cc;
- Zoea ketiga : 15.000 – 30.000 sel/cc.

Pada saat larva mencapai stadia *Zoea*$_2$ hingga udang mencapai stadia *Mysis*$_2$, larva mulai diberikan tambahan pakan berupa *Brachionus* sp sebanyak 2 kali dalam sehari yaitu pukul 07.00 dan 15.30. Oleh karena itu, pemberian *Skeletonema* sp semakin berkurang dosisnya mulai larva mencapai stadia *Mysis*. Hal ini dikarenakan selain mendapatkan fitoplankton sebagai pakan alami, larva juga mendapatkan zooplankton (seperti *Rotifera* dan *Artemia* sp) sebagai pakan, sehingga perlu diseimbangkan dalam pemberiannya, agar pakan yang diberikan tidak terbuang.

Saat larva udang mencapai stadia Mysis$_3$, keberadaan *Rotifera* sp dapat digantikan dengan *Artemia* sp, yang diberikan pada pukul 07.00, 15.30 dan 23.30. Naupli *Artemia* sp diberikan karena ukurannya yang kecil sehingga sangat sesuai untuk larva, memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, mempunyai kandungan asam amino dan asam lemak esensial yang lebih lengkap, sehingga pertumbuhan larva udang akan lebih baik, gerakannya lambat sehingga mudah ditangkap oleh larva dan praktis dalam penyediaannya.

Naupli *Artemia* sp yang diberikan adalah yang masih berumur 18 jam karena pada umur tersebut telur yang terdapat pada kista artemia masih belum habis. Pemberian artemia dilakukan secara langsung dengan cara menyebarkan secara merata pada permukaan air.

Kepadatan pakan alami berupa *Skeletonema* sp dan *Artemia* sp yang harus tersedia dalam bak pemeliharaan larva stadium Mysis adalah:

- Mysis pertama : 20.000 sel/cc dan 0,2 sel/cc;
- Mysis kedua : 20.000 sel/cc dan 0,2 sel/cc;
- Mysis ketiga : 20.000 sel/cc dan 0,5 – 1,0 sel/cc

Penambahan jenis kedua pakan alami tersebut dikarenakan larva pada stadia Mysis lebih kuat dalam berenang, dapat mencari dan menangkap serta menggenggam makanan yang terdiri dari bermacam – macam zooplankton serta nauplius *Artemia* sp. Kedua jenis pakan berupa *Rotifera* sp dan *Artemia* sp diberikan berlanjut pada stadia post larva. Hal ini disebabkan karena larva udang mengalami perubahan pola makan dari omnivora ke karnivora sehingga *post larva* akan bersifat karnivora dan telah mampu menangkap mangsa yang bergerak cepat.

Tabel 9. Contoh Jenis dan Dosis Pakan Alami pada Pemeliharaan Larva Udang Windu

STADIA	JENIS	FREKUENSI/hari
$Zoea_1$	*Skeletonema* sp	3 kali
$Zoea_{2-3}$	*Skeletonema* sp *Branchionus* sp	3 kali 2 kali
$Mysis_1$	*Skeletonema* sp *Branchionus* sp	3 kali 3 kali

STADIA	JENIS	FREKUENSI/hari
$Mysis_2$	*Skeletonema* sp *Branchionus* sp	3 kali 2 kali
$Mysis_3$	*Skeletonema* sp *Artemia* sp	3 kali 3 kali
Post Larva	*Skeletonema* sp *Artemia* sp	3 kali 3 kali

Pakan buatan diberikan mulai stadia *Zoea* dengan frekuensi pemberian pakan enam kali dalam sehari, yaitu pada pukul 10.30, pukul 14.30, pukul 17.30, dan 21.30, kecuali pada stadia $Zoea_1$, pakan buatan diberikan sebanyak dua kali dalam sehari, yaitu pada pukul 14.30 dan pukul 22.00. Pemberian pakan sebanyak 4 – 6 kali perhari dengan selang waktu 4 jam tersebut dilakukan untuk menghindari adanya kelebihan pakan.

Dosis pakan buatan yang diberikan adalah 2 – 4 gram/ekor dan mulai ditingkatkan menjadi 4 – 6 gram/ekor pada saat larva telah mencapai stadia *post larva* (PL). Pada malam hari, pemberian pakan buatan diberikan dengan dosis yang lebih besar. Hal ini dilakukan selain udang windu bersifat nokturnal, sehingga lebih aktif saat kondisi gelap, juga karena antara pukul 21.00 – 08.00 terdapat rentang waktu yang panjang, sehingga pemberian pakan dalam dosis yang lebih besar akan menjaga ketersediaan pakan udang windu.

Jenis pakan yang diberikan adalah:

- Flake, berfungsi merangsang nafsu makan larva dan membentuk warna air pemeliharaan (coklat dan atractant)

- Spirulina, berfungsi sebagai makanan tambahan (bila pakan alami dalam bak kurang), berbentuk hijau
- BP, berfungsi dalam memenuhi kebutuhan protein dan berwarna kuning
- Vitamin, berfungsi dalam memenuhi kebutuhan vitamin untuk kesehatan dan pertumbuhan
- Frippak CAR dan CD, berfungsi sebagai pakan utama stadia *Zoea* dan *Mysis*, serta penambah protein
- PM_0, berfungsi sebagai pakan utama stadia *Mysis*
- PM_1, berfungsi sebagai pakan utama stadia PL_{1-6}, PM_2 pakan utama stadia $PL_{7-panen}$
- Golden Power, mengandung lemak, protein, DHA dan semua jenis vitamin, berwarna merah

Pemberian pakan buatan pada setiap stadia tersebut terjadi penambahan bahkan pengurangan, baik jenis, jumlah maupun dosis pakan. Pakan dengan jenis flake dan vitamin diberikan pada semua stadia karena flake berfungsi untuk merangsang nafsu makan larva, sedangkan vitamin digunakan untuk memacu pertumbuhan dan menjaga kesehatan larva udang windu.

Tabel 10. Standar penggunaan jenis dan dosis pakan pada setiap stadia dalam proses produksi pembenihan udang windu berdasarkan SNI No. 01-6144-1999.

No	Jenis pakan	Stadia				
		Z_1 – Z_2	Z_3 – M_2	M_3 – PL_3	PL_4 – PL_8	PL_9 – PL_{12}
1	Skeletonema • Dosis (1000 sel/ml) • Frekuensi (kali/hari)	15 – 30 1 – 2	20 – 30 1 – 2	30 – 50 1 – 2	- -	- -

2	Artemia • Dosis (ekor/ml) • Frekuensi (kali/hari)	- -	- -	1 – 2 2 – 3	2 – 3 2 – 3	3 – 5 2 – 3
3	Pakan buatan • Dosis (ppm) • Frekuensi (kali/hari)	0,4–0,5 6 – 8	0,6-0,7 6 – 8	0,8-1 6 – 8	1,0-1,5 6 – 8	1,5-2,0 6 – 8

Pada saat pemberian pakan, pakan buatan dilarutkan dengan menggunakan air tawar dan disaring agar butiran – butiran atau serbuk – serbuk kasar yang terdapat pada pakan tidak ikut diberikan. Selain itu, saat pemberian pakan buatan dilakukan, aerasi sebaiknya dimatikan. Pakan diberikan dengan menyebarkan secara sedikit demi sedikit pada air hingga merata. Tujuan pemberian pakan secara sedikit demi sedikit dimaksudkan agar pakan tidak segera tenggelam dan dapat dipegang oleh larva. Pakan yang tenggelam biasanya tidak dimakan oleh larva dan mengendap di dasar menjadi kotoran. Pemberian pakan dihentikan jika larva dalam bak pemeliharaan secara sekilas telah memegang pakan buatan sendiri tanpa ada yang saling berebut dan aerasi dihidupkan kembali.

Pada udang galah, pakan alami yang diberikan berupa *Artemia* sp, dan diberikan sampai umur 10 hari. Selanjutnya selain diberikan pakan alami, larva juga diberikan pakan tambahan. Pemberian artemia dilakukan secara langsung dengan cara menyebarkan secara merata pada permukaan air. Dosis naupli artemia yang diberikan disesuaikan dengan umur larva dan diberikan sebanyak 5 – 6 kali sehari.

Gambar 14. Penetasan *Artemia* sp

Setelah berumur 10 hari, larva mulai diberikan pakan buatan (baik berupa flake, tepung pelet atau pakan tambahan berupa cake cumi) yang mengandung protein cukup tinggi agar kebutuhan gizi larva tercukupi.

Tabel 11. Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Proksimat Pakan Buatan yang Dibutuhkan Udang Galah

Komposisi Pakan	Berat (gram)	Analisa Proksimat	Bahan Kering (%)
Cumi – cumi	1000	Protein	54,9
Telur ayam	200 (10 butir)	Lemak	19,7
Susu skim	125	Abu	7,7
Tepung terigu	1000		
Air Tawar	150 – 200 ml		

Sumber: BBAT Sukabumi, 1984 dan Aquacop, 1977

Pada saat berumur 10 – 25 hari, larva diberikan pakan buatan dengan dosis 2 – 4 gram/ekor dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari, dan mulai ditingkatkan menjadi 4 – 6 gram /ekor pada saat larva telah berumur 25 – 40 hari. Pakan diberikan secara *ad satiation* sebanyak 5 kali sehari yaitu pada jam 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 dan 16.00. Pada malam hari, pemberian pakan dikombinasikan antara pakan alami dan pakan buatan. Hal ini dilakukan selain udang galah bersifat nokturnal, sehingga lebih aktif makan pada malam hari, juga karena antara pukul 21.00 – 08.00 terdapat rentang waktu yang panjang, sehingga pemberian pakan secara kombinasi akan menjaga ketersediaan pakan udang galah.

Tabel 12. Variasi Jumlah Pakan/larva/hari selama Masa Pemeliharaan Larva Udang Galah

Hari ke-	Nauplii artemia (ekor)	Pakan buatan (g/ekor)
3	5	-
4	10	-
5 – 6	15	-
7	20	-
8	25	-
9	30	-
10 – 11	35	2 – 4
12	40	2 – 4
13 – 14	45	2 – 4
15 – 24	50	2 – 4
25	45	2 – 4
25 – 40	45	4 – 6

Tabel 13. Contoh Jadwal Pemberian Pakan Larva Udang Galah yang Telah Berumur 10 hari

Waktu	Jenis Pakan
08.00	Pakan Alami
11.00	Pakan Buatan
14.00	Pakan Alami
17.00	Pakan Buatan
21.00	Pakan Alami + Pakan Buatan

Pemberian pakan buatan dilakukan dengan cara mematikan aerasi dan menyebarkan secara sedikit demi sedikit pada air hingga merata. Tujuan pemberian pakan secara sedikit demi sedikit dimaksudkan agar pakan tidak segera tenggelam dan dapat dipegang oleh larva. Pakan yang tenggelam biasanya tidak dimakan oleh larva dan mengendap di dasar menjadi kotoran. Pemberian pakan dihentikan jika larva dalam bak pemeliharaan secara sekilas telah memegang pakan buatan sendiri tanpa ada yang saling berebut dan aerasi dihidupkan kembali.

Naupli *Artemia* sp yang digunakan sebagai pakan larva diperoleh dengan cara penetasan kista. Sedangkan pakan buatan yang digunakan yaitu berupa pasta merupakan hasil buatan sendiri. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat pakan tersebut adalah telur itik, susu skim (susu tanpa lemak) dan tepung terigu. Metode pembuatan pakan buatan tersebut sangatlah sederhana dan tanpa menggunakan rumus formulasi pembuatan pakan yang ada, sehingga kandungan nutrien yang terdapat pada pakan tidak diketahui.

Sedangkan larva kepiting diberi pakan berupa pakan alami dari berbagai organisme plankton hewani (zooplankton) dan fitoplankton yang ukurannya sesuai dengan stadia *Zoea*. Pakan untuk *Zoea* $_1$ sampai *Zoea*-$_3$ berupa zooplankton *Brachionus* sp dan fitoplankton jenis *Chaetoceros* sp. Pakan untuk *Zoea*- $_4$ dan *Zoea* -$_5$ dan Megalopa berupa naupli *Artemia* yang ditetaskan dari kista *Artemia* dan diperkaya menggunakan fitoplankton *Chaetoceros* sp. dan *Tetraselmis* sp. Kegunaan dari fitoplankton selaian sebagai pakan larva juga sebagai penyeimbang lingkungan dalam air karena fitoplankton dalam proses fotosintesisnya dapat menyerap zat-zat hara yang beracun bagi larva kepiting yang dipelihara. Naupli *Artemia* sp diberikan pada pagi hari, setelah dilakukan pembersihan bak pergantian air.

Selain pakan alami, larva kepiting juga diberi pakan buatan. Pakan buatan yang diberikan tersebut mengacu pada jenis pakan yang diberikan kepada larva udang windu. Tujuan pemberian pakan buatan ini untuk melengkapi zat nutrisi yang kemungkinan tidak terdapat pada pakan alami.

Larva kepiting mulai stadium *Zoea* -$_1$ sudah dapat mengkonsumsi pakan buatan. Dosis dan ukuran, serta jenis pakan buatan yang diberikan sebaiknya berubah sesuai dengan tingkat perkembangan larva. Pada larva stadia *Zoea*-$_1$ sampai *Zoea*-$_5$ dapat diberikan pakan dengan ukuran 50 μ, sampai 100 μ. Selanjutnya untuk stadium Megalopa dan Crab ukuran pelet lebih besar yaitu 200 μ sampai 500 μ. Sedangkan untuk dosis pakan pada larva stadium *Zoea* $_1$ dan *Zoea* $_2$ diberi pakan dengan dosis 0,5 ppm (0,5 gram/liter). Artinya ke dalam bak pemeliharaan larva yang volume airnya 1 m^3 (1000 liter) diberi pakan berupa butir-butir mikropelet sebanyak 0,5

gram. Untuk stadium *Zoea*-$_3$, diberikan pakan dengan dosis sebanyak 0,6 ppm. Dan saat stadia bertambah, maka dosis pakan yang diberikan juga semakin naik, misalnya untuk stadium *Zoea*-$_4$, diberikan pakan dengan dosis 0,65 ppm. Begitu seterusnya untuk stadium *Zoea*-$_5$, dengan dosis pakan 0,75 ppm. Sedangkan mulai stadium Megalopa sampai instar (stadium *Crab*) jumlah pakan dapat ditingkatkan menjadi 1 ppm dalam sekali pemberian. Frekuensi pemberian pakan buatan (mikropelet) sebanyak 6 kali dan diberikan setiap 4 jam sekali. Semakin banyak frekuensi pakan yang diberikan, maka akan mengurangi tingkat kanibalisme dalam larva kepiting, karena keberadaan pakan selalu tersedia. Namun begitu, pakan yang diberikan juga tidak boleh secara berlebihan karena akan merusak kualitas air, sehingga larva menjadi stress dan pertumbuhannya menjadi lambat.

Tabel 14. Penggunaan Pakan Alami dan Pakan Buatan terhadap Perkembangan Larva Kepiting

<table>
<tr><th rowspan="3">Stadia</th><th colspan="4">Pakan</th></tr>
<tr><th colspan="2">Alami</th><th colspan="2">Buatan</th></tr>
<tr><th>Jenis</th><th>Kepadatan</th><th>Jenis</th><th>Dosis (ppm)</th></tr>
<tr><td>Zoea $_1$</td><td>Brachionus sp</td><td>10 – 15 ekor/ml</td><td rowspan="4">Flake</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>Zoea $_2$</td><td>Tetraselmis</td><td>50 – 100 sel/ml</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>Zoea $_3$ s/d $_5$</td><td>Artemia</td><td>40 – 60 ekor/zoea</td><td>0,60–0,75</td></tr>
<tr><td>Megalopa</td><td>Artemia</td><td>50 – 100 ekor/zoea</td><td>0,80</td></tr>
</table>

Mengeksplorasi

Secara berkelompok, carilah informasi terkait pengelolaan pakan untuk pemeliharaan larva udang vannamei dan lobster air tawar.

Mengasosiasi

Diskusikan informasi yang anda peroleh tersebut dan bandingkan dengan hasil yang diperoleh kelompok laian, apakah terdapat perbedaan ? Catat perbedaan tersebut !

Buatlah resume berupa petunjuk teknis dalam pengelolaan pakan larva krustasea secara singkat.

Mengkomunikasikan

Presentasikan dan laporkan hasilnya pada guru anda !

2) Pengelolaan Kualitas Air

Mengamati

Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang

Kunjungilah lokasi pembenihan di sekitar lokasi anda !

Amatilah kualitas air pemeliharaan larva yang ada di unit pembenihan tersebut, dan catatlah pada tabel di bawah ini !

Menanya

Diskusikan hasil yang anda peroleh tersebut. Bandingkan dengan kelompok lain, apakah terdapat persamaan dan perbedaan ? Tuliskan persamaan dan perbedaan tersebut !

Tabel 15. Pengamatan Parameter Kualitas Air Unit Pembenihan Krustase

Unit Pembenihan : ....

Parameter	Nilai	Referensi	Kesesuaian (√)		Catatan
			Sesuai	Tidak	
Suhu (^oC)					
pH					
DO (mg/L)					
Salinitas					
NH_3 (mg/L)					
NO_3 (mg/l)					
NO_2 (mg/L)					
Lain – lain :					

Mengeksplorasi

Carilah informasi bersumber dari referensi ilmiah tentang persyaratan kualitas air pemeliharaan larva krustasea.

Isikan informasi yang anda peroleh tersebut dalam kolom referensi pada tabel di atas dan sertakan pula sumbernya.

Kesimpulan apa yang anda peroleh dari kualitas air yang ada pada lokasi pembenihan tersebut ?

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil kerja anda dan laporkan pada guru

Kualitas air yang optimum merupakan kunci sukses dalam kegiatan pembenihan. Dalam lingkup budidaya, kualitas air secara umum mengacu pada kandungan polutan atau cemaran yang terkandung dalam air dalam kaitannya untuk menunjang kehidupan biota air dan kondisi ekosistem yang memadai. Pada lingkungan pembenihan, baik skala rumah tangga maupun skala besar, sebagai sebuah sistem tertutup, perubahan mandadak dan drastis terhadap parameter air seringkali terjadi (seperti suhu, pH, kandungan amonia, dll), sehingga akan menyebabkan biota stres dan tidak jarang menyebabkan kematian. Hewan akuatik hidup dalam lingkungan air dan melakukan interaksi aktif antara keduanya. Hewan akuatik dan air dapat dikatakan sebagai suatu sistem terbuka dimana terjadi pertukaran materi dan energi, seperti oksigen (O_2), karbon dioksida (CO_2), garam-garaman, dan bahan buangan. Kehadiran bahan-bahan tertentu dalam jumlah tertentu akan mengganggu mekanisme kerja tubuh krustasea yang pada akhirnya berakibat kematian

Oleh karena itu, selama kegiatan pembenihan, air yang digunakan harus selalu dijaga supaya tetap dalam keadaan yang optimal. Kegiatan pembenihan krustasea yang dilakukan menggunakan dua macam air yaitu tawar dan laut. Perlakuan-perlakuan yang diberikan pada air yang akan digunakan untuk proses kegiatan pembenihan antara lain penyaringan dan sterilisasi. Proses penyaringan hanya dilakukan pada air laut, sedangkan untuk air tawar tanpa disaring. Perlakuan sterilisasi air hanya dilakukan pada air media yang merupakan hasil pencampuran air tawar dan air laut dengan perbandingan pada bak *mixing*. Bahan yang digunakan untuk mensterilisasi adalah kaporit dengan dosis 10 – 15 ppm dan penetralnya dengan menggunakan natrium thiosulfhat dengan dosis

2/3 dari kaporit yang digunakan. Sterilisasi biasanya dilakukan jika pada air media telah tercemar oleh penyakit tertentu, sehingga jika air dalam keadaan bersih tidak dilakukan sterilisasi air.

Kualitas air pemeliharaan juga dapat dijaga melalui pergantian air yang bertujuan untuk membersihkan sebagian kotoran (koloid) yang melayang - layang di air. Pergantian air biasanya dilakukan setelah penyiponan selesai. Pergantian air dilakukan dengan membuang air pemeliharaan yang lama dan diganti dengan air yang baru. Pembuangan air lama tersebut akan membawa kotoran keluar dari wadah pemeliharaan, sehingga penumpukan kotoran di dasar wadah dapat dikurangi. Sementara itu, untuk membersihkan kotoran dan koloid yang selalu muncul pada pemeliharaan larva ketika mendekati panen, dapat dilakukan dengan cara pengendapan menggunakan *Ethilen Diamin Tetra Asetat* (EDTA). EDTA berfungsi mengikat logam berbahaya dalam air dan menjaga kejernihan air dalam bak.

Pada udang windu, pergantian air dilakukan setiap hari mulai dari stadia *Mysis* hingga stadia *Post Larva* (PL), sebanyak 50% dari volume total air bak. Pergantian air dilakukan dengan membuang air yang lama dan digantikan dengan air baru yang kualitasnya sesuai. Air laut yang baru dapat dialirkan secara terus – menerus ke dalam bak pemeliharaan larva selama 2 – 3 jam (*flow through*). Pengaliran air secara terus – menerus ini akan mengalirkan keluar partikel – partikel yang melayang – layang, sehingga kejernihan air dapat dijamin.

Selama pemeliharaan, pada stadia *Nauplius* sampai dengan *Mysis* tidak dilakukan pergantian air maupun penambahan air,

dikarenakan keadaan larva pada stadia tersebut masih lemah, sehingga perlakuan pergantian air dapat menyebabkan stress pada larva yang pada akhirnya berakibat kematian. Pergantian air sejak *Mysis* hingga stadia *post larva* (PL) dilakukan hanya dengan menambah air laut agar tidak terjadi penambahan salinitas. Setelah larva mencapai PL_2, maka dilakukan pergantian air dengan persentasi > 30%. Air yang terbuang kemudian digantikan dengan percampuran air laut dan air tawar yang baru, bertujuan untuk menurunkan salinitas media pemeliharaan dan mempertahankan agar salinitas pemeliharaan larva tetap pada kisaran 10 – 15 ppt.

Pada saat penambahan air laut, di atas permukaan air dalam bak pemeliharaan atau tepat di bawah pipa pemasukan air dipasang papan, dengan tujuan agar aliran air yang masuk ke dalam bak tidak menimbulkan pergerakan massa air yang terlalu kuat, karena tertahan oleh papan sehingga larva di dalam bak tidak stres akibat aliran air yang terlalu deras dan kemungkinan terjadinya luka pada larva akibat aliran tersebut dapat dihindari.

Selain dilakukan pergantian air, untuk menjaga agar kualitas air tetap optimal, perlu dilakukan penyiponan kotoran. Penyiponan dilakukan bertujuan untuk membersihkan kotoran yang mengendap di dasar dan dinding bak. Penyiponan dasar bak dilakukan dengan cara mengangkat beberapa titik aerasi pada bak terlebih dahulu sampai proses aerasi yang terjadi dalam bak berlangsung pelan. Hal ini dilakukan untuk mengendapkan kotoran yang ada di dalam air supaya mudah untuk disipon. Proses penyiponan bak dilakukan pada pagi atau sore hari dan biasanya juga diikuti dengan pembersihan dinding bak menggunakan spon penggosok. Selama proses penyiponan, ujung selang pembuangan air di beri seser yang ditaruh di atas baskom plastik. Pemasangan

baskom bertujuan agar bila ada larva yang ikut tersedot tidak hanyut keselokan, sedangkan penggunaan baskom plastik dimaksudkan mencegah supaya larva yang telah tersedot tidak mati tersangkut pada jaring seser.

Tabel 16. Contoh Pergantian Air Selama Pemeliharaan Larva Udang Galah

Umur larva (hr)	Tinggi air awal (cm)	Tinggi ganti air (cm)
10	70	10
11	70	11
12	70	12
13	70	13
14	70	14
15	70	15
16	70	16
......	......	......
20	70	20

Tabel 17. Kisaran Pergantian Air pada Pemeliharaan Larva Kepiting

Stadia	Kisaran pergantian air/hari (%)
Zoea 2	10
Zoea 3	30
Zoea 4	50
Zoea 5	50
Megalopa	80
Crab	80

Untuk mengetahui kondisi larva dan kondisi air pemeliharaan larva, maka perlu dilakukan pengamatan harian yang meliputi pengamatan kondisi larva dan pemantauan kualitas air. Pengamatan kondisi larva dapat dilakukan setiap hari setelah pemberian pakan. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil larva hidup menggunakan gelas transparan untuk dilihat keaktifan gerakannya dan nafsu makan larva.

Pemantauan kualitas air dilakukan bertujuan untuk mengetahui kisaran kualitas air selama pemeliharaan, sehingga dapat langsung diperbaiki apabila terdapat perbedaan kualitas air yang mencolok. Beberapa parameter kualitas air yang sebaiknya diketahui selama periode pemeliharaan larva krustase adalah suhu, pH, DO, salinitas, dan amonia.

Tabel 18. Parameter Kualitas Air Optimal Pada Pemeliharaan Larva Udang Windu

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (^{o} C)	29 – 32
pH	7 – 8,5
DO (mg/L)	≥ 5
Salinitas (ppt)	29 – 34
Amonia (mg/L)	< 0,01
NO_2 (mg/L)	< 1
NO_3 (mg/L)	< 150
Phospate (mg/L)	10- 1.100
BOD (mg/L)	minimal 3

Sumber: SNI No. 01-6144-1999

Tabel 19. Parameter Kualitas Air Optimal Pada Pemeliharaan Larva Udang Galah

Parameter peubah	Kisaran Optimal
Suhu (^{o} C)	28 – 30
pH	6,5 – 8,5
DO (mg/L)	5 – 10
Salinitas (ppt)	10 – 15
Amonia (mg/L)	≤ 0,1

a) Suhu

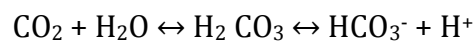
Suhu berpengaruh besar terhadap proses pertukaran zat (metabolisme) dari makhluk hidup dan berpengaruh besar pula terhadap jumlah oksigen yang larut dalam air. Suhu rendah dibawah normal dapat menyebabkan udang atau kepiting mengalami *lethargi*, kehilangan nafsu makan, dan menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Selain itu pada suhu yang relatif rendah, udang dan kepiting tidak dapat tumbuh dengan baik karena proses *molting* membutuhkan suhu yang relatif hangat. Sebaliknya pada suhu yang terlalu tinggi dapat mengalami stres pernapasan. Secara umum, suhu yang dapat ditoleransi oleh udang dan kepiting berkisar antara 25 - 31°C. Namun, pertumbuhan optimum akan dapat dicapai apabila mereka dipelihara pada selang suhu 28 - 31 °C.

Stadia *Zoea* memerlukan waktu empat hari untuk menjadi *Mysis*, pada suhu 28 – 31 ^{o} C. Akan tetapi, proses tersebut memerlukan waktu 6 hari bila suhu turun menjadi 24 – 26 ^{o} C. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan suhu untuk tetap mempertahankan kondisi optimumnya.

Pengaturan suhu air dilakukan dengan cara menutup bak menggunakan plastik. Plastik penutup pada siang hari selain sebagai pengatur suhu juga untuk mencegah tumbuhnya lumut. Suhu air dalam bak pemeliharaan larva umumnya berbeda antara dasar dan permukaan baik pada siang maupun malam. Hal ini diatasi dengan menggunakan aerasi dengan titik mendekati dasar yang secara tidak langsung menimbulkan arus sehingga membantu meratakan suhu air dalam bak.

a) pH

Derajat keasaman atau pH (*puisance of the Hydrogen*) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. pH air dikontrol oleh reaksi buffer berikut:

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2\,CO_3 \leftrightarrow HCO_3^- + H^+$$

pH di perairan bergantung dari konsentrasi alkalin bikarbonat dan ion karbonat. Jika konsentrasi CO_2 dalam air meningkat, maka ion hidrogen (H^+) juga akan meningkat, sehingga pH akan mengalami penurunan. Oleh karena itu, untuk menjaga agar pH tetap stabil, maka langkah yang diambil yaitu dengan menjaga kualitas air dari pengaruh penguraian sisa – sisa pakan dan kotoran, dimana dalam proses penguraiannya memerlukan oksigen cukup banyak, sedangkan hasil dari proses penguraian tersebut berupa CO_2 atau NH_3 yang terlarut dalam air.

pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. pH perairan akan mempengaruhi ketahanan tubuh krustasea terhadap penyakit dan racun. Ikan dan makhluk-

makhluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka.

Udang hidup pada perairan dengan kisaran pH netral atau antara 6 - 8. Pada pH rendah pertumbuhan udang terhambat, sedangkan pada pH netral akan mendukung kesintasan udang. Sedangkan kesadahan air yang diperlukan adalah sedang hingga tinggi. Hal ini diperlukan untuk menjaga kandungan kalsium terlarut cukup tinggi untuk menjamin pembentukan cangkang mereka dengan baik. pH yang optimum untuk budidaya udang adalah 7 – 8,5. Sedangkan kepiting membutuhkan pH sekitar 9,2 untuk dapat hidup secara optimal.

b) Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen sangat esensial bagi pernafasan dan merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan. Kebutuhan organisme akan oksigen bervariasi tergantung jenis, stadia, dan aktivitasnya. Umumnya udang - udangan yang lebih kecil memiliki toleransi lebih besar terhadap konsentrasi oksigen yang rendah daripada jenis udang besar karena udang kecil memiliki area insang lebih besar daripada rasio volume tubuh udang. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh temperatur, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara maupun di air, kadar garam, serta adanya senyawa atau unsur yang mudah teroksidasi yang terkandung dalam air. Semakin tinggi temperatur, kadar garam, dan tekanan parsial gas - gas yang telarut dalam air, maka kelarutan oksigen dalam air semakin berkurang. Udang dan kepiting termasuk jenis hewan yang

sangat sensitif terhadap kadar oksigen terlarut. Pada kadar oksigen yang terlalu rendah udang akan pasif dan pada akhirnya bisa mengakibatkan kematian. Batas toleransi udang terhadap kadar oksigen adalah berkisar antar 4 - 8 mg/L.

Kandungan oksigen yang terdapat pada setiap wadah pemeliharaan dikendalikan dengan menggunakan aerasi. Aerasi yang diberikan pada setiap wadah pemeliharaan larva digunakan untuk membentuk arus supaya larva yang dipelihara tidak mengumpul ataupun mengendap. Hal ini dilakukan untuk mengurangi tingkat kanibalisme dan untuk memudahkan proses moulting pada larva. Selain itu adanya arus yang terbentuk juga membantu mengumpulkan kotoran berupa sisa cangkang yang ada di dasar atau di dinding bak agar mudah dibersihkan. Selain sebagai suplai oksigen, aerasi juga berfungsi sebagai pengadukan pakan agar tetap tersuspensi dan melayang sehingga memudahkan larva dalam menangkap makanan. Manfaat lain dari aerasi yaitu untuk mengoksidasi gas – gas toksik seperti amonia. Pada saat pemantauan dan pengamatan aerasi yang sangat diperhatikan yaitu menjaga aerasi tetap berfungsi dengan baik karena pengaerasian yang tidak merata dapat menciptakan daerah mati. Daerah mati dapat menyebabkan penumpukan sisa – sisa pakan dan kotoran larva yang lebih lanjut dapat menghasilkan gas – gas beracun.

c) Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter air yang paling banyak diatur selama proses pembenihan. Salinitas yang terkandung dalam media pemeliharaan, berbeda pada setiap jenis larva krustasea. Pengaturan salinitas ini dilakukan

berdasarkan dengan sifat dan habitat larva krustasea yang dipelihara.

Misalnya, pada pemeliharaan udang windu, pengaturan tersebut antara lain yaitu pada stadia *Naupli* sampai dengan PL_1, salinitas yang digunakan berkisar antara 29 - 34 ppt, karena salinitas yang rendah akan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan larva sampai 15 hari setelah telur menetas. Penurunan salinitas kurang dari 34 ppt dimulai secara bertahap pada saat pemeliharaan PL_2 sampai panen, yakni dengan penambahan air tawar setiap pagi dan sore hari bersamaan dengan waktu pergantian air. Sedangkan untuk larva stadia PL yang akan dipanen, diturunkan salinitasnya sesuai dengan permintaan konsumen, yaitu antara 15 – 20 ppt, dan dilakukan 5 hari sebelum dipanen.

Sedangkan pada udang galah, pengaturan salinitas dilakukan mulai masa pemeliharaan 35 hari. Salinitas diturunkan sebanyak 2 ppt setiap 2 hari sekali, hingga mencapai salinitas 0 pada umur 45 hari, setelah semua telah berubah menjadi PL.

Tabel 20. Contoh Penurunan Salinitas Pada pemeliharaan Udang Galah

Umur (hari)	Salinitas (ppt)
31 – 33	8
34 – 36	6
37 – 39	4
40 – 42	2
43 – 45	0

Tidak jauh berbeda dengan udang galah dan udang windu, air media pemeliharaan larva kepiting juga dilakukan pengelolaan kualitas air yang meliputi pergantian dan pemantauan kualitas air. Selama masa pemelihraan larva, dilakukan pergantian air sebanyak 20-40% dari volume total setiap. Penggantian air dimulai pada zoea-3 sebanyak 25% dan ditingkatkan menjadi 30% pada stadia Zoea 4 dan megalopa.

d) Amonium (NH_4^+)

Pada badan perairan, terdapat dua bentuk amonia, yaitu amonia yang terionisasi yaitu NH_4^+ atau ion amonium dan amonia yang tidak terionisasi yaitu NH_3 atau amonia. Keseimbangan antara dua bentuk amonia ini bergantung pH dan suhu. Pada pH rendah, senyawa amonium terionisasi yang tidak toksik banyak ditemukan pada perairan, sedangkan pada saat suasana alkalis (pH tinggi) lebih banyak ditemukan amonia yang tidak terionisasi dan bersifat toksik.

Amonium yang terkandung dalam air dihasilkan oleh pengurai bahan organik oleh mikroorganisme yang ada di badan air disamping berasal dari eksresi dari individu itu sendiri. Individu yang mati dalam badan air juga bisa menghasilkan amonium, sehingga dalam area budidaya yang terkontrol individu yang mati sebaiknya dipisahkan. Amonia pada perairan bersifat toksik pada organisme akuatik seperti ikan ataupun udang. Kadar amonium yang tinggi dapat mengakibatkan gejala keracunan, menurunkan nafsu makan sehingga bisa menghambat pertumbuhan serta mematikan dalam kadar diatas 0,6 mg/L. Batas toleransi kandungan

amonia yang bisa membunuh udang dan kepiting adalah 0,1 – 0,3 mg/L.

e) Konsentrasi Nitrit (NO_2^-)

Nitrit merupakan bentuk peralihan atau *intermediate* antara amonia dan nitrat dalam proses nitrifikasi, dan antara nitrat dan gas nitrogen pada proses denitrifikasi. Nitrit dalam konsentrasi yang tinggi bersifat toksik karena mengganggu transportasi oksigen pada darah dengan mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin sehingga dapat mengakibatkan hypoxia dan kematian. Pada konsentrasi nitrit diatas 0,1 mg/L menyebabkan turunnya kadar hemoglobin dalam darah yang dapat mengganggu transpor oksigen dalam tubuh.

3) Pengendalian hama dan penyakit

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah kondisi tubuh udang yang terlihat pada Gambar 15 (a – f) dibawah ini dan catatlah hasil pengamatan anda pada Tabel 21 yang telah disediakan !

Menanya

- Bandingkan hasil yang anda peroleh dengan kelompok lain.
- Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ?
- Tuliskan perbedaan dan persamaan tersebut !

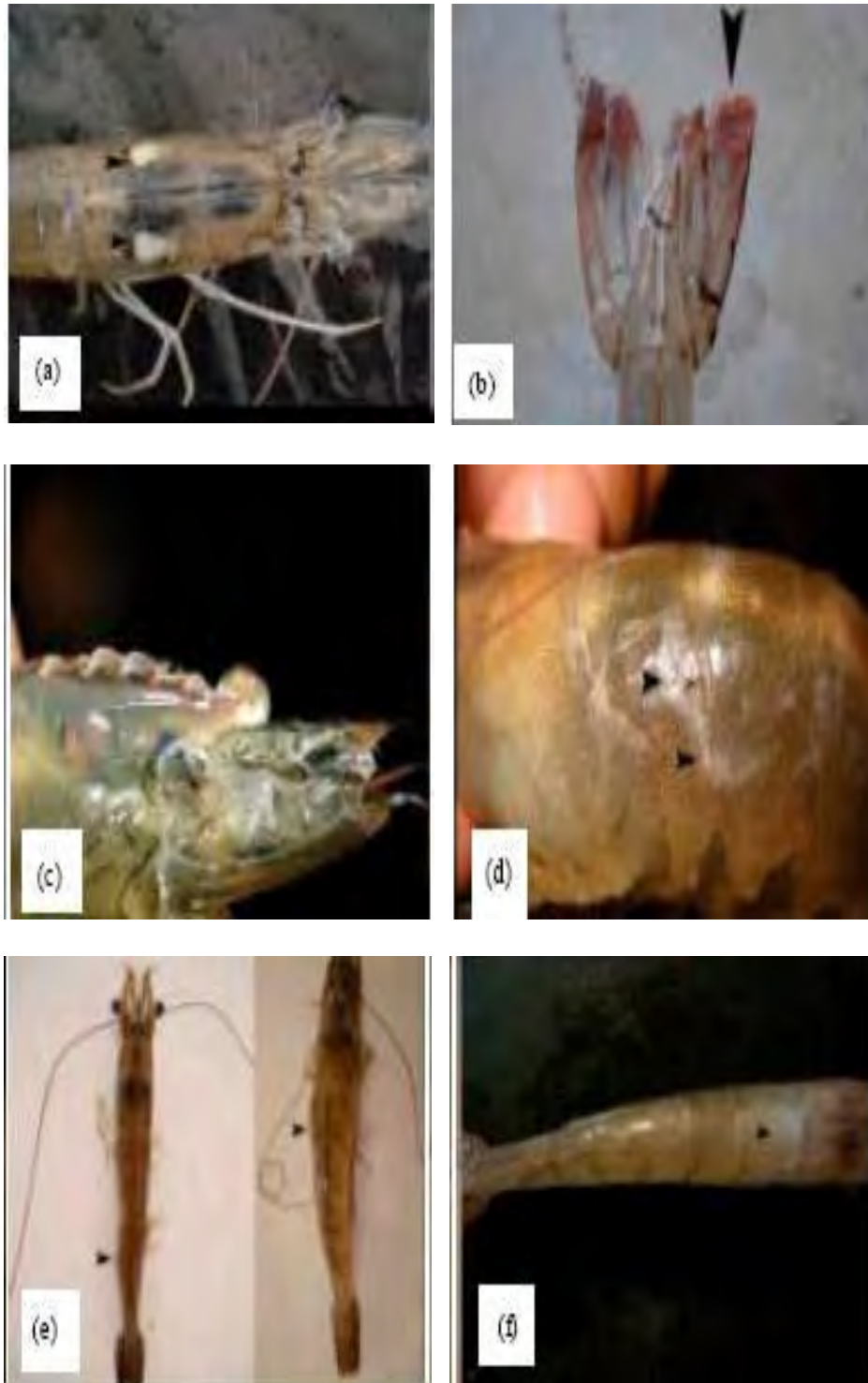
(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Gambar 15. Berbagai macam kondisi tubuh udang pada setiap bagian

Tabel 21. Kondisi Tubuh Udang

Gambar	Kondisi Tubuh (Kelainan)
a	
b	
c	
d	
e	

Mengeksplorasi

- Carilah informasi dari berbagai sumber mengenai penyakit yang menyerang udang.
- Kemudian tentukan penyakit yang menyerang udang pada setiap gambar di atas berdasarkan kondisi tubuh yang terlihat !
- Jelaskan penyebab dari timbulnya penyakit – penyakit tersebut dan usaha pencegahan yang mungkin dilakukan !

Mengasosiasi

- Kesimpulan apa yang anda peroleh dari hasil kegiatan yang telah anda diskusikan dengan kelompok ?

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil yang anda peroleh dan laporkan pada guru

Tabel 22. Penyakit yang menyerang udang, penyebab usaha pencegahannya

Gambar	Jenis Penyakit	Penyebab	Usaha pencegahan
a			
b			
c			
d			
e			
f			

Penyakit dapat timbul dari interaksi antara 3 faktor yaitu lingkungan, faktor keberadaan organisme penyakit dan kondisi inang atau organisme itu sendiri (larva yang dipelihara).

Lingkungan yang kondisinya tidak stabil (kotor, kualitas air tidak stabil) menyebabkan kondisi larva stres, lemah, nafsu makan menurun, akibatnya mudah diserang penyakit. Penyakit yang menyerang larva juga disebabkan karena adanya penyakit itu di dalam media pemeliharaan. Keberadaan organisme penyebab penyakit ada dimana-mana, oleh karena itu penggunaan alat yang steril, sanitasi wadah dan media pemeliharaan akan mencegah datang dan merebaknya organisme penyebab penyakit. Selain itu, bila kondisi air media bersih, kualitas air selalu terjaga, makanan cukup dan bergizi yang sesuai dengan kebutuhan larva, maka kondisi larva akan selalu sehat, kuat, dan tahan penyakit. Oleh karena itu perlu adanya kegiatan monitoring kesehatan larva, yang meliputi pencegahan dan penanggulangan penyakit.

Monitoring kesehatan larva dilakukan dengan mengamati kondisi larva, baik secara visual maupun mikroskopis. Secara visual dapat dilakukan dengan mengamati tingkah laku larva, dan secara mikroskopis dilakukan untuk melihat bagian – bagian tubuh larva. Larva yang sehat akan bergerak lebih aktif, cepat dalam mengambil makanan, berwarna coklat tidak pucat, tidak membengkok dan apabila aerator dimatikan akan segera berada dipermukaan mendekati sinar. Sedangkan pada larva yang kurang sehat, larva akan tetap berada di dasar bak, tidak aktif bergerak, tidak agresif dalam mengejar makanan, tubuh membengkok, warna coklat pucat dan terdapat zona – zona yang berwarna biru violet. Selain itu, dengan mengamati jumlah makanan dalam usus serta kelainan – kelainan pada tubuh larva, kesehatan larva dapat diketahui. Kandungan makanan yang cukup banyak/penuh dalam usus menunjukkan bahwa larva tersebut cukup agresif dan kemungkinan besar sehat.

Bagian – bagian larva yang perlu dicek setiap hari diantaranya adalah:

- Permukaan mata
- Antenna
- Isi usus
- Daerah insang
- Kaki Jalan
- Kaki renang
- Duri telson dan rambut ekor
- Pigmentasi keseluruhan

Pada udang, perbedaan larva yang sehat dan sakit dapat diamati seperti pada Tabel 23 di bawah ini.

Tabel 23. Perbedaan Larva yang Sehat dan Larva yang Sakit

Larva Sehat	Larva Sakit
Bergerak aktif	Tetap berada di dasar bak
Respon terhadap pakan	Tidak aktif bergerak
Tubuhnya berwarna coklat dan tidak pucat	Tidak agresif dalam mencari makanan
Tubuh tidak bengkok	Tubuhnya bengkok
Larva akan berada dipermukaan bila aerasi dimatikan	Warna pucat
Isi perut penuh	Terdapat bercak – bercak berwarna biru violet

Penyakit yang sering menyerang larva yaitu *white muscle disease* dan penyakit kunang-kunang. Penyakit *white muscle disease* biasanya menyerang pada tahap post larva (PL) atau megalopa dan terjadi akibat pergantian air yang mendadak dari air laut ke air payau. Pada udang. penyakit ini ditandai dengan punggung udang yang berwarna putih susu. Penularan penyakit ini biasanya karena adanya sifat kanibal yang sangat besar. Proses terjadinya yaitu larva yang sehat memakan larva yang sedang sakit sehingga penyebaranya terjadi secara horisontal. Akibat serangan penyakit ini sangat fatal karena dalam waktu yang singkat dapat menyebar dengan cepat dan menimbulkan kematian hampir 90 % dari larva dalam waktu kurang dari satu minggu.

Secara umum, penyakit yang sering menyerang larva krustasea adalah penyakit yang disebabkan oleh virus, jamur, protozoa dan bakteri.

a) Penyakit Virus

Virus seringkali menyerang larva udang dibandingkan dengan larva kepiting. Ada empat jenis penyakit virus yang telah dikenal menyerang tingkat larva dan *post larva* udang , yaitu *Baculovirus Panaei* (BP), *Baculo Viral Midgut Gland Necrosis* (BMN), *Infectious Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV), *Monodon Baculo Virus* (MBV), *White Spott Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), dan lainnya. Berbagai jenis virus tersebut menyebar sangat cepat dan menyebabkan kematian udang secara massal kurang dari 3 hari. Penularan virus secara vertikal terjadi karena terbawa dari induk udang hasil tangkapan alam yang kemudian dipijahkan di hatchery. Penularan juga terjadi secara horisontal, yaitu dari satu bak pemeliharaan larva ke bak pemeliharaan lainnya akibat penggunaan peralatan yang tidak tepat atau percikan air pemeliharaan.

Penyakit virus umumnya belum diketahui cara pengobatan dan pemberantasannya, sehingga salah satu cara untuk meminimalisir timbulnya virus adalah dengan mengisolasi induk udang yang positif terinfeksi, atau dengan melakukan seleksi larva yang sehat.

b) Penyakit Bakterial

Penyakit ini menyerang larva udang dan kepiting. Dalam kondisi normal, bakteri biasanya hidup di air tanpa menimbulkan gangguan. Hanya dalam keadaan larva mengalami stres, maka bakteri tersebut sanggup menimbulkan gejala – gejala sakit. Hampir semua jenis bakteri patogen pada larva bersifat motil, gram negatif, dan berbentuk batang.

Penyakit bakteria umumnya menimbulkan tanda – tanda luka borok pada kulit dan tidak jarang mengakibatkan kematian.

Salah satu penyakit yang menyerang udang adalah *Leuconthryx mucor*. *Leuconthryx mucor* termasuk dalam bakteri filamen. Larva udang yang terserang bakteri ini akan lebih tahan terhadap serangan dibandingkan dengan tingkatan *post* larva. Hal ini disebabkan karena proses *molting* pada larva lebih sering dan cepat terjadi sehingga bakteri tersebut tidak sempat terakumulasi dalam tubuh udang. Dalam keadaan infeksi berat, sering terjadi kematian akibat terjeratnya larva udang oleh benang – benang bakteri tersebut. Selain itu, bakteri banyak menempel dibagian insang, sehingga menyebabkan pernafasan larva udang terganggu. Udang yang terserang akan terlihat lemas, malas bergerak, berenang kepermukaan dan terlihat kesulitan bernafas. Selanjutnya, nafsu makan menurun dan akhirnya mengalami kematian. Usaha pencegahan yang perlu dilakukan adalah perbaikan kualitas air, penanganan yang baik, mengurangi kepadatan, dan mengurangi stres.

Jenis bakteri lain yang dapat menyerang larva udang dan kepiting adalah dari jenis **bakteri non filamen,** misalnya *Vibrio* sp. Larva yang terserang *Vibrio* sp akan menyala seperti kunang-kunang pada saat malam hari, sehingga sering disebut dengan penyakit "bakteri menyala" atau " penyakit kunang – kunang". Serangan bakteri ini sering dikaitkan dengan adanya perubahan kondisi lingkungan, dimana air laut yang digunakan selama pembenihan tercemar oleh bakteri tersebut. Penularan penyakit kunang-kunang terjadi secara horisontal. Penyakit ini biasanya menyerang ketika kondisi kualitas air jelek, sehingga

bakteri berkembang dengan cepat dan akibat serangannya dapat menimbulkan kematian larva secara masal.

Penyakit ini menyerang larva udang windu pada stadia zoea sampai stadia post larva. Ciri – ciri larva yang terserang penyakit ini adalah:

- Larva kelihatan menyala, terutama pada keadaan gelap
- Larva kelihatan lemah dan tidak aktif berenang
- Nafsu makan berkurang, sehingga pakan yang diberikan banyak yang tersisa
- Pada bagian tubuh terlihat bercak – bercak merah

Penyakit lain yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp adalah penyakit bengkok. Penyakit ini menyerang larva udang pada stadia *Zoea*$_3$ sampai PL_1. Ciri – ciri larva yang terserang adalah:

- Badan bengkok dan gerakan lamban
- Tubuh dan antena patah
- Nafsu makan berkurang
- Warna tubuh tidak normal, dan
- Molting tidak sempurna

Pencegahan kedua penyakit ini dapat dilakukan dengan menjaga kualitas air pemeliharaan agar tetap optimum, karena turunnya kualitas air membuat bakteri patogen seperti *Vibrio* sp mudah berkembang biak. Bakteri tersebut dapat membuat SR larva menurun dan hanya mencapai maksimal 20%. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas air dan mencegah agar bakteri tidak masuk dalam media pemeliharaan adalah dengan sistem resirkulasi, dimana pada sistem

resirkulasi tersebut, sebelum melewati filter karang dan kapur, air disinari lampu UV berkekuatan 30 watt terlebih dahulu.

Penanggulangan yang efektif dan aman dapat dilakukan secara biologis dengan memanfaatkan bakteri lain yang bersifat kompetitor bagi *Vibrio harveyi.*

Selain itu, usaha lain untuk mengendalikan penyakit ini adalah:

- Penyaringan air terlebih dahulu, terutama pada air yang akan digunakan untuk pemeliharaan larva dan pembuatan pakan alami
- Pencucian bak dengan desinfektan secara menyeluruh
- Mengurangi pemberian pakan buatan dengan menambah pakan alami, seperti fitoplankton dan *Artemia* sp.

c) Penyakit Jamur

Penyakit jamur merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh jamur dari jenis *Laginidium* sp. Penyakit ini banyak menyerang udang dan kepiting pada stadia *Nauplius*$_4$ sampai dengan *Zoea*$_1$, di bagian kaki jalan, kaki renang, atau tangkai mata. Bahkan organisme ini sering menyerang pada telur yang tidak menetas. Serangan jamur ini bersifat sistemik, yakni dapat menyerang sampai ke dalam jaringan tubuh larva. Penyebab masuknya *Lagenidium* sp ke dalam bak pemeliharaan larva adalah:

- Dalam bentuk spora, masuk bersama – sama air dan lolos dari filter
- Terbawa oleh induk dalam ovari
- Bersama – sama pakan alami, misalnya *Artemia* sp dan diatome.

Serangan *Lagenidium* sp dapat memusnahkan populasi larva udang dan kepiting dalam waktu 2 – 3 hari. Ciri – ciri larva yang terserang adalah sebagai berikut:

- Banyaknya *mycelium* dan spora yang menempel pada seluruh permukaan tubuh larva
- Larva akan menjadi lemah, lamban berenang, diam dan bergerombol di dasar bak, kemudian mati
- Pada saat larva menjadi lemah, segera terjadi *sporogenesis* dan melepaskan *zoospora* yang berenang bebas, yang dapat menyerang larva lain

Penyakit ini sulit ditanggulangi karena terdapat kemungkinan jamur tersebut terbawa di dalam telur induk. Larva yang terinfeksi sulit diobati, sehingga hanya dapat diusahakan melalui pencegahan, yaitu:

- Mensucihamakan induk yang akan bertelur atau telur itu sendiri dengan merendam induk betina matang gonad menggunakan larutan *methyeline blue* (MB) dengan dosis 3 – 5 ppm selama 1 – 2 menit sebelum induk – induk tersebut dimasukkan ke dalam wadah penetasan, atau dengan kalium permanganat 0,37% selama 30 menit
- Perendaman larva ke dalam larutan antijamur dan antiseptik sebelum ditebarkan ke dalam bak pemeliharaan larva
- Dengan penyinaran menggunakan sinar ultraviolet

Penyakit jamur di bak pemeliharaan larva dapat dikurangi dengan memanfaatkan sifat *fototaksis positif* fase nauplius. Nauplius yang terinfeksi jamur biasanya bergerak lemah dan tidak mampu berenang ke arah cahaya. Dengan demikian, larva yang sakit dapat dipisahkan dengan penyiphonan.

d) Penyakit Protozoa

Jenis protozoa yang biasa menyerang adalah *Amoebaflagellata* dan *Zoothamium* sp. Penyakit ini menempel pada bagian luar tubuh larva udang, misalnya di ruas tubuh, ekor dan karapas. Protozoa tersebut umumnya ditemukan di tempat pemeliharaan yang banyak mengandung sisa – sisa bahan organik dan kandungan oksigennya rendah. Pada infeksi yang berat, terlihat seluruh permukaan tubuh larva ditempeli oleh parasit. Akibatnya, larva penderita tampak bergerombol di pinggir bak, berenang lamban, serta kemampuan bernafas, nafsu makan, dan berganti kulit menurun.

Jika kondisi ini didukung dengan kualitas air yang buruk, akan mengakibatkan kematian. Namun apabila larva udang sehat dan pergantian kulitnya normal, maka protozoa tidak akan mampu berkoloni dipermukaan tubuh, kecuali jika berada dalam jumlah yang banyak.

Larva yang terserang *Zoothamnium* sp umumnya pada stadia mysis dan post larva, biasanya ditandai dengan ciri – ciri sebagai berikut:

- Air pemeliharaan larva berwarna putih susu
- Gerakan larva sangat lemah dan pernafasan terganggu
- Kemampuan larva menangkap makanan berkurang
- Secara mikroskopis, pada tubuh larva udang ditempeli banyak koloni *Zoothamnium* sp

Jenis penyakit lain yang menyerang adalah *amoebaflagellata*. Protozoa jenis ini menyerang larva udang pada stadia post larva

dan sering muncul pada kondisi kualitas air yang jelek dan adanya kotoran bahan organik yang tertimbun di dasar bak.

Ciri – ciri larva yang terserang adalah sebagai berikut:

- Jaringan tubuh larva kosong, walaupun kulitnya masih utuh
- Larva kelihatan lemah dan hanya berdiam di dasar bak
- Jaringan tubuh yang terserang adalah jaringan otot, tangkai mata dan saluran pencernaan

Cara pencegahan kedua jenis penyakit ini adalah dengan menjaga kebersihan air, membuang sisa – sisa pakan dan kotoran secara teratur dengan penyiphonan, dan merendam larva menggunakan formalin 15 – 25 ppm, serta desinfeksi wadah pemeliharaan menggunakan formalin 100 – 250 ppm.

b) Penyakit Pakan Alami

Jenis pakan alami yang dapat menyebabkan penyakit apabila jumlahnya terlalu berlebihan adalah *Chaetoceros* sp dan *Licmophora* sp. Blooming *Chaetoceros* sp sampai kepadatan di atas 2 – 3 juta sel/ml dapat menyebabkan kematian larva yang tinggi, terutama pada stadia nauplius. Jika terjadi pada stadia *zoea*, dapat menyebabkan larva menghasilkan kotoran yang panjang dan dapat menjerat larva itu sendiri. Penanggulangan yang dapat dilakukan adalah dengan membatasi jumlah *Chaetoceros* sp agar jangan terlalu berlebihan, melalui pergantian air kultur pakan alami.

Licmophora sp menyerang larva mulai stadia nauplius hingga mysis, dan dapat menempel pada badan larva terutama di daerah sekitar antena dan abdomen. Terdapat beberapa cara yang bisa dilakukan untuk menghambat pertumbuhan *Licmophora* sp, yaitu:

a) Menambah *Chlorella* sp ke dalam bak pemeliharaan larva
b) Menutup bak dengan terpal/plastik gelap untuk mengurangi intensitas cahaya, sehingga dapat menghambat pertumbuhannya
c) Memberikan makanan larva berprotein tinggi untuk mempercepat pertumbuhan larva

Penyakit seperti penjelasan di atas hanya sebagian penyakit yang sering menyerang larva krustasea, karena tidak menutup kemungkinan akan banyak penyakit lain yang menyerang baik dari jenis bakteri, jamur atau parasit bahkan virus.

Penyakit merupakan faktor pembatas dan masalah yang paling sulit diatasi pada kegiatan pembenihan krustasea. Munculnya penyakit pada kegiatan pembenihan disebabkan karena kurang bersihnya sanitasi lingkungan dan kurang optimalnya perawatan larva. Selain itu, kondisi larva merupakan salah satu faktor yang menentukan timbulnya suatu infeksi, karena parasit akan lebih mudah menyerang larva yang kondisi tubuhnya lemah.

Pengendalian hama dan penyakit yang dapat diterapkan yaitu dengan pencegahan dan pengobatan. Pencegahan penyakit dapat dilakukan dengan mengusahakan kondisi lingkungan pemeliharaan yang sehat dan bersih. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah timbulnya penyakit pada lingkungan pemeliharaan udang windu adalah:

a) Perendaman induk betina matang telur menggunakan larutan *methyeline blue* (MB) dengan dosis 3 – 5 ppm selama 1 – 2 menit sebelum induk – induk tersebut dimasukkan ke dalam wadah penetasan

b) Perendaman larva ke dalam larutan anti jamur dan anti septik sebelum ditebarkan ke dalam bak pemeliharaan larva
c) Penanganan larva saat sampling atau pergantian air harus dilakukan secara hati – hati, karena penanganan yang tidak hati – hati dapat menimbulkan larva stres dan terluka, sehingga terserang penyakit yang berakibat pada kematian
d) Pergantian air dan penyiponan sisa pakan dan kotoran yang mengendap di dasar bak
e) Sanitasi bak dan peralatan sebelum dan setelah digunakan dapat dilakukan untuk menghindari penularan penyakit dari satu tempat ke tempat lainnya
f) Penerapan *biosecurity* dengan tujuan mencegah masuknya dan membatasi berkembangnya organisme pathogen dan kontaminasi bahan kimia di unit pembenihan. *Biosecurity* meliputi pengaturan tata letak, pengaturan akses masuk ke lokasi, sterilisasi wadah, peralatan dan ruangan, sanitasi lingkungan pembenihan, pengolahan limbah dan pengaturan karyawan. Salah satu contoh penerapan *biosecurity* adalah dengan menggunakan kalium permanganat (PK) atau kaporit secukupnya yang diletakkan pada setiap pintu masuk ruangan pemeliharaan

Gambar 16. Sanitasi Lingkungan

Cara lain dari pencegahan penyakit selain pencegahan – pencegahan penyakit seperti di atas adalah penerapan ”*green water system*” pada wadah pemeliharaan larva. Penerapan *green water* dapat meningkatkan SR sampai 80%, karena larva menyukai kondisi gelap seperti efek dari *green water*.

Larva yang telah terserang penyakit dapat diobati dengan obat – obatan tertentu yang penggunaannya telah diatur dan direkomendasikan, sehingga aman bagi lingkungan, aman bagi biota yang dipelihara, aman bagi konsumen dan aman bagi pengguna. Namun demikian, kenyataan menunjukkan bahwa larva yang terlanjut sakit, sulit untuk disembuhkan dengan obat apapun. Karena itu cara pencegahan harus diutamakan dibandingkan dengan pengobatan. Pengobatan bisa saja dilakukan apabila kurang dari 50 % larva yang dipelihara terserang penyakit, namun apabila larva yang terserang penyakit berjumlah lebih dari 50% maka, sebaiknya larva tersebut dimusnahkan atau dipanen total. Karena tindakan pengobatan tidak akan efektif.

Pemerintah telah melarang penggunaan obat anti biotika untuk perikanan, karena menyebabkan organisme penyakit menjadi resisten (kebal/tidak mati oleh obat tersebut). Selain itu, anti biotika yang diberikan akan menjadi residu (mengendap) dalam tubuh biota, sehingga saat biota tersebut (krustasea, dll) dikonsumsi oleh manusia, residu anti biotika akan berpindah dalam tubuh manusia. Sementara itu, terdapat obat yang menyebabkan kanker pada manusia. Selain mengendap dalam tubuh biota itu sendiri, anti biotika juga mengendap dalam tanah dan air sehingga dalam jangka lama dapat mematikan organisme lain.

Perlu diketahui !

Banyak jenis anti biotika yaitu obat yang membasmi bacteria, jamur, protozoa, tetapi virus tidak dapat dibunuh oleh antibiotika karena virus tidak dapat melakukan metabolisme sendiri, melainkan sepenuhnya menumpang hidup pada organisme lain.

Penggunaan antibiotik diperkenankan hanya untuk pembersihan saja yaitu menggunakan obat disinfektan yang berupa bahan kimia, seperti larutan kalium permanganat (PK), deterjen, sabun dan klorin untuk mencuci bak, serta formalin untuk mematikan bakteri. Bahan – bahan tersebut digunakan harus sesuai dosis pemakaian.

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
   ....*Bersambung*

Sambungan....

1. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
   ....
2. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
3. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
4. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....
   ....
   ....

4. Tugas

a. TugasBuatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang.
b. Lakukan pemanenan larva dan penebaran larva krustasea.
c. Lakukan pemeliharaan larva dengan pemberian pakan secara teratur, pengukuran kualitas air dan pengamatan kondisi larva.
d. Catat data yang anda peroleh pada setiap kegiatan dalam contoh tabel di bawah ini.

Tabel 24. Data Pemanenan dan Penebaran Larva

Jenis larva :	: ....
Jumlah larva terpanen	: ....
Padat penebaran	: ....
Ukuran wadah pemeliharaan	: ....
Volume wadah pemeliharaan	: ....
Jumlah larva yang ditebar	: ....
Kondisi larva	: ....
	....
	....
	....
	....
Perlakuan larva sebelum penebaran	: ....
	....
	....
	....
	…………………………………………………………
	………………………………………………………

Tabel 25. Data Pengelolaan Pakan

Umur larva (stadia)	Jenis Pakan	Dosis	Feeding frekuensi

Tabel 26. Data Pengelolaan Kualitas Air (Suhu)

Umur larva (stadia)	Nilai Suhu (^oC)			Rata - rata	Referensi
	Pagi	Siang	Sore		

Tabel 27. Data Pengelolaan Kualitas Air (Oksigen Terlarut)

Umur larva (stadia)	Nilai DO (mg/L)			Rata - rata	Referensi
	Pagi	Siang	Sore		

Tabel 28. Data Pengelolaan Kualitas Air (pH)

Umur larva (stadia)	Nilai pH			Rata - rata	Referensi
	Pagi	Siang	Sore		

Tabel 29. Data Pengelolaan Kualitas Air (NH_3, NO_2, NO_3, TOM)*

Umur larva (stadia)	Nilai				Referensi
	NH_3	NO_2	NO_3	TOM	

**Jika dilakukan pengukuran*

Tabel 30. Data Pergantian Air

Umur larva (stadia)	Volume air pemeliharaan (liter)	Pergantian Air		Penambahan Air (liter)		Salinitas (ppt)
		%	liter	Laut	Tawar	

Tabel 31. Data Pengamatan Kondisi Larva

Umur Larva (stadia)	Kondisi tubuh	Tingkah Laku

Catatan lain – lain terkait pengamatan larva dan penyakit yang ditemukan :

....
....
....
....
....
....
....
....

e. Buat kesimpulan hasil pemeliharaan larva yang anda lakukan
f. Laporkan hasilnya pada guru anda !

5. Tes Formatif

a. Apakah yang dimaksud dengan larva ?
b. Berapakah kepadatan tebar larva udang dan krustasea ?
c. Mengapa padat tebar menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pemeliharaan larva ?
d. Berapakan larva yang dibutuhkan untuk dipelihara dalam wadah bervolume 13 ton, jika padat tebar larva yang optimal adalah 200 ekor/liter ?
e. Jelaskan pemilihan pakan alami sebagai pakan awal dibandingkan dengan pakan buatan berbentuk tepung !
f. Jenis – jenis pakan alami apa saja yang bisa diberikan untuk larva krustasea ? Jelaskan pula dosis dan frekeunsi pemberian pakannya !
g. Mengapa larva krustasea lebih banyak diberikan pakan pada malam hari dibandingkan siang hari ?
h. Apakah yang akan terjadi jika larva kekurangan dan kelebihan pakan ?
i. Mengapa perlu dilakukan pengelolaan kualitas air pemeliharaan ?
j. Jelaskan pengaruh suhu terhadap pemeliharaan larva !
k. Jelaskan penyakit yang sering menyerang larva !
l. Jelaskan usaha yang dilakukan dalam pencegahan penyakit !
m. Mengapa pengobatan tidak dilakukan pada larva yang terserang penyakit lebih dari 50% ?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap

1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang pemeliharaan larva krustasea</td>
<td>Non Tes

Non Tes

Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap

Lembar Observasi Penilaian sikap

Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

b. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
c. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1) Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak bertanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Diskusi

1) Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Kriteria Penilaian Presentasi

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

3) Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk Instrumen**	**Butir Soal/Instrumen**
Pengetahuan Pemeliharaan larva krustasea	Tes	Soal Essai	1. Apakah yang dimaksud dengan larva ? 2. Berapakah kepadatan tebar larva udang dan krustasea ? 3. Mengapa padat tebar menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pemeliharaan larva ? 4. Berapakan larva yang dibutuhkan untuk dipelihara dalam wadah bervolume 13 ton, jika padat tebar larva yang optimal adalah 200 ekor/liter ? 5. Jelaskan pemilihan pakan alami sebagai pakan awal dibandingkan dengan pakan buatan berbentuk tepung ! 6. Jenis – jenis pakan alami apa saja yang bisa diberikan untuk larva krustasea ? Jelaskan pula dosis dan frekeunsi pemberian pakannya !

			7. Mengapa larva krustasea lebih banyak diberikan pakan pada malam hari dibandingkan siang hari ? 8. Apakah yang akan terjadi jika larva kekurangan dan kelebihan pakan ? 9. Mengapa perlu dilakukan pengelolaan kualitas air pemeliharaan ? 10. Jelaskan pengaruh suhu terhadap pemeliharaan larva ! 11. Jelaskan penyakit yang sering menyerang larva ! 12. Jelaskan usaha yang dilakukan dalam pencegahan penyakit ! 13. Mengapa pengobatan tidak dilakukan pada larva yang terserang penyakit lebih dari 50%

2. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Keterampilan

Memelihara larva</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>b. Rubrik Penilaian Proses (Pemeliharaan Larva)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara memanen dan menebar larva</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengelola pakan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengukur kualitas air</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan pergantian air</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara memantau kesehatan larva</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengobati larva</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengamati penyakit</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1. Aspek menanya :

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Pemeliharaan Larva)

1. Cara memanen dan menebar larva :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2. Cara mengelola pakan :

   Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3. Cara mengukur kualitas air :

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4. Cara melakukan pergantian air :

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

5. Cara memantau kesehatan larva :

Skor 4 : ka seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

6. Cara mengobati larva :

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

7. Cara mengamati penyakit :

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3. PENILAIAN LAPORAN OBSERVASI

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 2. Teknik Pendederan Krustasea

A. Deskripsi

Pendederan adalah kegiatan pemeliharaan krustasea untuk menghasilkan benih yang siap ditebar di unit produksi pembesaran atau benih yang siap jual. Salah satu tujuan dari kegiatan pendederan adalah memelihara benih sehingga menjadi berukuran lebih besar dari ukuran awal pemeliharaan dan berharga lebih tinggi dari harga benih awal. Kegiatan pendederan krustasea meliputi kegiatan dari persiapan wadah hingga pemanenan. Oleh karena itu, dalam buku teks ini akan dibahas kegiatan yang berhubungan dengan pendederan, yaitu persiapan wadah dan media, penebaran benih, pemberian pakan, pengelolaan air, pengendalian hama dan penyakit, pemantauan pertumbuhan dan populasi serta pemanenan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari buku teks ini, diharapkan siswa mampu mendederkan benih krustasea (udang dan kepiting) dengan sintasan produksi lebih dari 75%.

2. Uraian materi

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang dan kunjungilah salah satu lokasi pendederan krustasea. Amati kondisi tambak atau kolam pendederan dan isilah data di bawah ini !
- Gambarkan tata letak tambak atau kolam yang anda kunjungi !

Menanya

Diskusikan hasil yang anda peroleh dan bandingkan dengan kelompok lain, apakah terdapat perbedaan dan persamaan ?

Data tambak/kolam yang diamati

Ukuran tambak/kolam :...

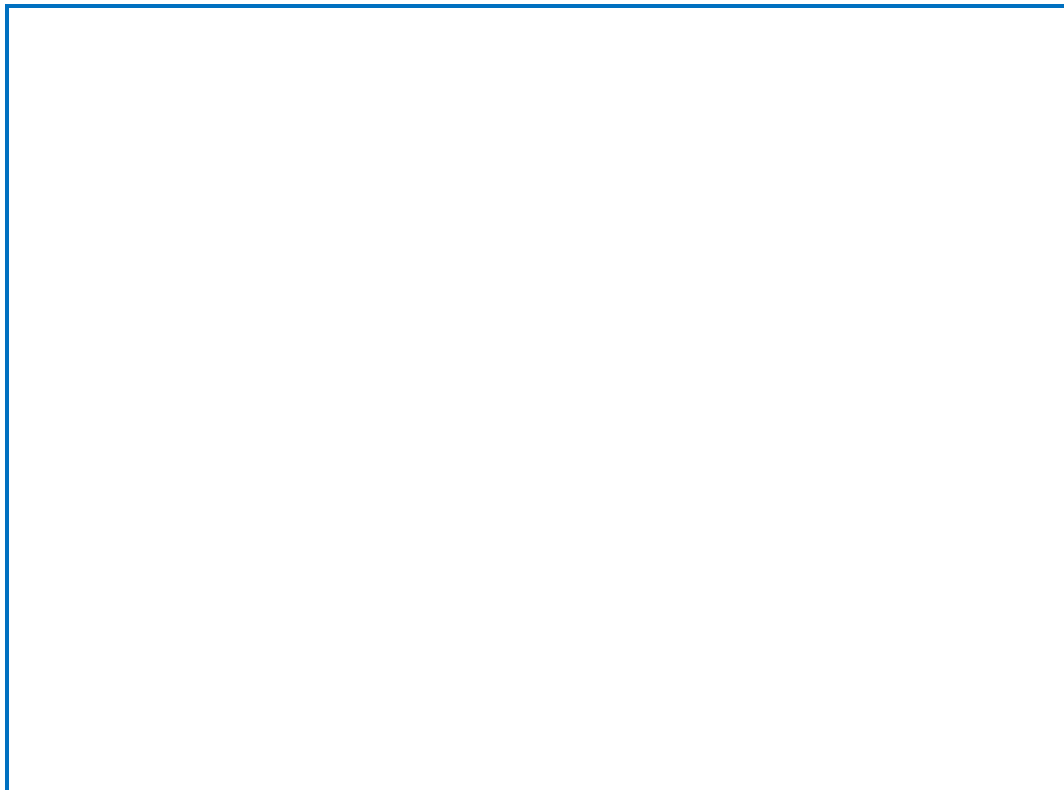
Jenis krustasea yang dibudidayakan :...

Sumber air : Pasang surut/pasang surut dan pompa/pompa dan aerasi

Padat tebar :...

Target Produksi :...

Tekstur tanah :...

Gambar lay out/tata letak tambak/kolam

Mengeksplorasi

- Carilah informasi mengenai sistem pendederan krustasea (ekstensif, semi intensif dan intensif)
- Bandingkan dengan informasi yang anda peroleh dan diskusikan dengan kelompok, lokasi yang anda kunjungi tersebut termasuk ke dalam sistem pendederan yang mana ?

Mengasosiasi

Kesimpulan apa yang anda peroleh ?

Mengkomunikasikan

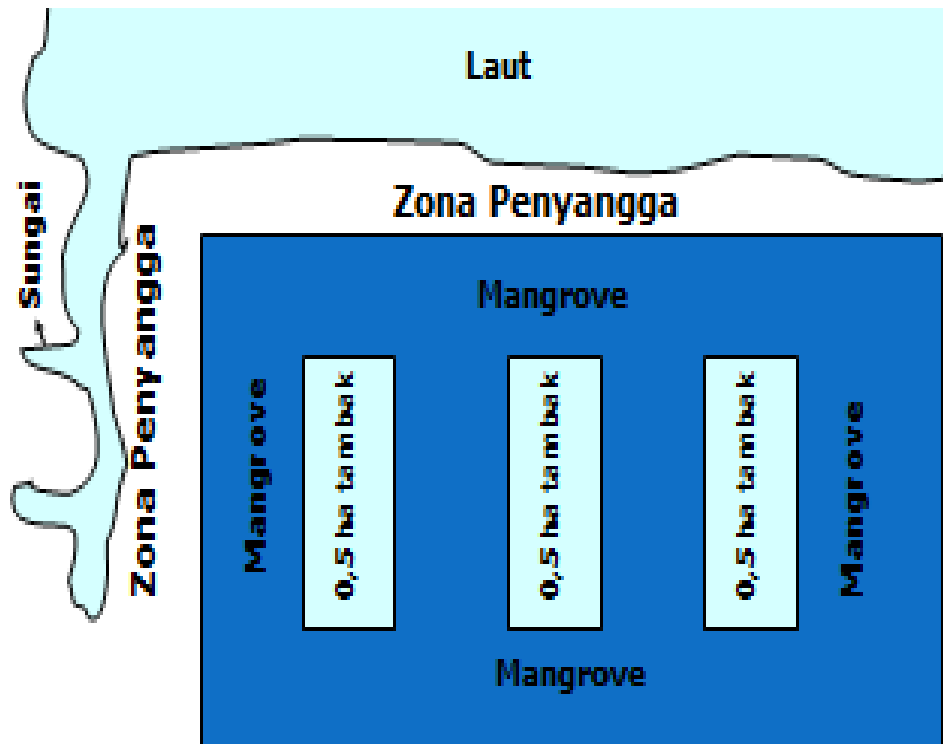
Presentasikan hasil yang anda peroleh dan laporkan pada guru !

a. Desain dan tata letak tambak

Pemilihan lokasi yang baik akan menunjang keberhasilan budidaya. Lokasi ini sebaiknya ditentukan terlebih dahulu sebelum membangun tambak. Tentunya anda masih ingat dengan pelajaran semester yang lalu mengenai persyaratan lokasi untuk pembenihan krustasea ? Secara umum, pemilihan lokasi sesuai persyaratan untuk pendederan tidak jauh berbeda dengan pemilihan lokasi untuk kegiatan pembenihan. Lokasi yang dipilih harus mempertimbangkan persyaratan teknis dan non teknis.

Secara teknis, persyaratan lokasi yang ideal untuk kegiatan pendederan krustasea adalah sebagai berikut :

1) Terletak di daerah pantai dengan fluktuasi air pasang surut 2 – 3 meter
2) Memiliki sumber air yang cukup untuk operasional sepanjang tahun

3) Lahan tambak bebas banjir dan terlindung dari gelombang laut yang besar
4) Lokasi harus memiliki *green belt* yang berupa hutan mangrove di antara lokasi tambak dan pantai (tambak silvo fishery)

Gambar 17. *Green belt* (mangrove) di sekitar lokasi tambak

5) Total luas tambak di setiap hamparan lahan yang merupakan satu kesatuan lingkup ekosistem, tidak boleh melebihi kemampuan daya dukung lingkungan pada hamparan tersebut
6) Sistem pertambakan yang dibuat sebaiknya disesuaikan dengan jenis tanah, misalnya seperti yang tertuang pada Tabel 32 di bawah ini.

Tabel 32. Kesesuaian Sistem Pertambakan dengan Jenis Tanah

Sistem Pertambakan	Parameter	Fraksi Tanah (%)		
		Liat	Debu	Pasir
Tambak ekstensif	: Lempung	10-28	30-50	25-50
	: Liat berpasir	35-55	0-18	46-65
Tambak semi - intensif	:Lempung liat berpasir	20-35	0-28	46-70
Tambak intensif	:Lempung berpasir	0-20	10-50	50-70

Sedangkan persyaratan non teknis lokasi tambak/kolam adalah sebagai berikut :

1) Dekat dengan produsen benih krustasea (udang/kepiting)
2) Dekat dengan sumber tenaga kerja
3) Dekat sentra perekonomian sehingga mudah mendapatkan berbagai bahan produk untuk produksi krustasea
4) Sarana mobilitas/transportasi lancar
5) Tersedia jalur komunikasi

Gambar 18. Model tambak silvo fishery

Sistem budidaya di tambak yang berkembang terdapat tiga tingkatan menurut kategori penerapan teknologi, yaitu tingkat budidaya sederhana (tradisional, ekstensif), tingkat budidaya madya (semi intensif) dan tingkat budidaya maju (intensif).

Tabel 33. Batasan Sistem Budidaya Udang di Tambak

Uraian	Tingkat Sistem Budidaya		
	Ekstensif	Semi Intensif	Intensif
Luas petak (ha)	3 – 20	1 – 5 h	0,1 – 1
Bentuk petakan	Segi panjang	Bujur sangkar/segi panjang	Bujur sangkar
Padat penebaran (ekor/ha/musim)	1.000 – 2.000	100.000 – 150.000	200.000 – 600.000
Pakan	Alami	Alami + pakan tambahan	Pakan formula lengkap
Aerasi (kincir air/ha)	0	4 – 6	8

Tambak ekstensif biasanya dibangun pada lahan pasang surut berupa rawa – rawa bakau, atau rawa – rawa pasang surut bersemak dan rerumputan, bentuk dan ukuran petakan tambak tidak teratur, luasnya antara 3-20 ha per petak. Setiap petak mempunyai saluran keliling (caren) yang lebarnya 5 - 10 m dan dalamnya 0,5 m di sepanjang keliling petakan sebelah dalam. Di bagian tengah juga dibuat caren dari sudut ke sudut (diagonal). Kedalaman caren 30-50 cm lebih dalam dari bagian sekitarnya yang disebut pelataran. Bagian pelataran hanya dapat berisi sedalam 30 - 40 cm saja. Kepadatan tebar pada tambak ini cukup rendah, yaitu antara 1 – 5 ekor/m^2. Pada awalnya, lahan tradisional

tidak dilakukan pemupukan, namun pada tahun 1970 an, para petani tambak mulai mengenal teknik pemupukan. Pakan yang tadinya bergantung pada pakan alami saja, mulai diberikan pakan tambahan meskipun baru berupa dedak atau limbah hasil pertanian.

Gambar 19. Tambak ekstensif

Tambak Semi Intensif tidak seluas tambak ekstensif, yaitu sekitar 1 - 5 hektar. Tiap petakan mempunyai pintu pemasukan (inlet) dan pintu pengeluaran air (outlet) yang terpisah untuk keperluan pergantian air, persiapan kolam dan pemanenan. Bentuk petakan umumnya empat persegi panjang dengan luas 1-3 ha/petakan.

Tambak sistem ini memiliki suatu caren diagonal dengan lebar 5 - 10 meter yang menyerong dari pintu (pipa) inlet ke arah pintu (pipa) outlet. Dasar caren miring ke arah outlet untuk memudahkan pengeringan air dan pengumpulan udang pada waktu panen. Kedalaman caren selisih 30 - 50 cm dari pelataran, dan kedalaman air di pelataran

hanya 40 - 50 cm. Namun, terdapat juga tambak yang memiliki caren di sekeliling pelataran. Produksi tambak semi intensif hanya mencapai 600 – 800 kg/ha/musim tanam, dengan kepadatan tebar sekitar 20.000 – 50.000 ekor/ha/musim tanam. Pakan yang diberikan masih tergantung pada pakan alami yang pertumbuhannya didorong dengan pemupukan. Pakan tambahan juga diberikan, namun pakan tersebut biasanya diramu sendiri dari bahan – bahan baku yang mudah diperoleh disekitar lokasi pertambakan, dan komposisi pakan pun juga tidak tentu tergantung pada kesediaan bahan baku.

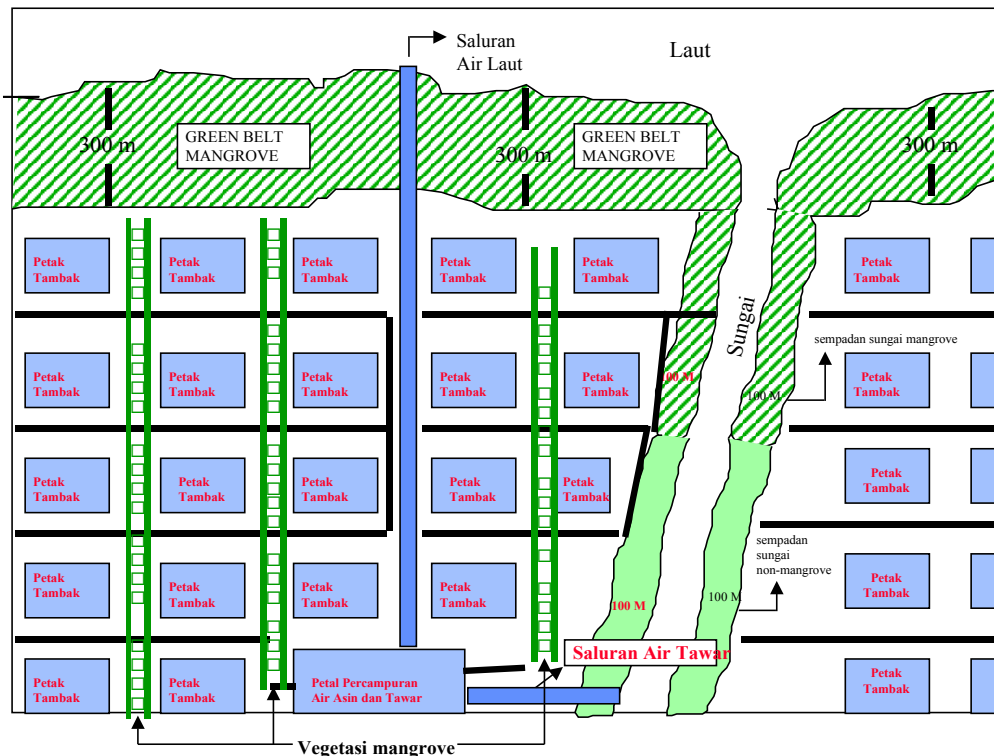
Tambak Intensif memiliki petakan berukuan 0,2 - 0,5 ha/petak, agar pengelolaan air dan pengawasannya lebih mudah. Kolam/petak pemeliharaan dapat dibuat dari beton seluruhnya atau dari tanah seperti biasa. Atau dinding dari tembok, sedangkan dasar masih tanah. Petakan kolam/tambak intensif biasanya berbentuk bujur sangkar dengan pintu pembuangan di tengah dan pintu panen model monik di pematang saluran buangan. Bentuk dan konstruksinya menyerupai tambak semi intensif bujur sangkar. Lantai dasar dipadatkan sampai keras, dilapisi oleh pasir atau kerikil. Tanggul biasanya dari tembok, sedang air laut dan air tawar dicampur dalam bak pencampur sebelum masuk dalam tambak. Pipa pembuangan air hujan atau kotoran yang terbawa angin, dipasang mati di sudut petak.

Saluran air masuk dan keluar harus dipisahkan untuk mencegah akumulasi patogen dalam petak tambak. Selain itu, pintu air masuk dan keluar juga harus terpisah untuk mencegah percampuran air yang masuk dengan air yang keluar. Pada petakan diberi aerasi untuk menambah kadar O_2 dalam air dan penggantian air dilakukan dengan menggunakan pompa secara terprogram, yaitu sebanyak 10 – 20% volume air yang dilakukan setiap hari. Ciri khas dari teknik budidaya

intensif adalah padat penebaran yang tinggi, yaitu 15 – 100 ekor/m^2. Makanan sepenuhnya tergantung dari pakan buatan (pelet) yang telah diformulasikan secara khusus sehingga dapat memenuhi persyaratan nutris yang dibutuhkan untuk pertumbuhan.

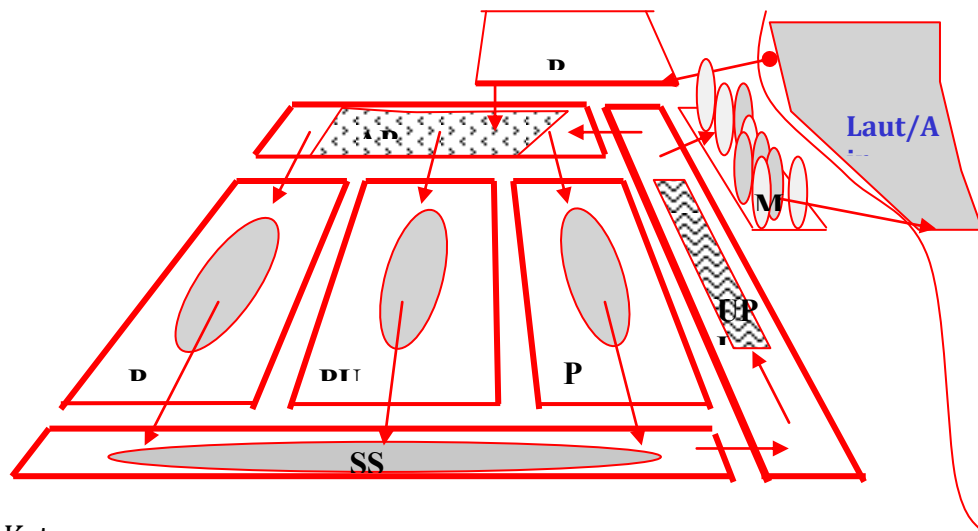
Gambar 20. Tambak intensif konstruksi tanah

Gambar 21. Tambak intensif konstruksi beton

Kegiatan pendederan secara intensif memiliki resiko lebih tinggi daripada secara tradisional, karena adanya kematian akibat pencemaran akan menimbulkan kerugian yang sangat besar, mengingat biaya investasi yang harus dikeluarkan juga jauh lebih besar. Oleh karena itu, kualitas air yang masuk ke dalam petakan tambak harus benar – benar diperhatikan dan memenuhi persyaratan. Selain dengan melakukan pengolahan tanah dasar tambak untuk memperbaiki kualitas tambak dan air pemeliharaan, satu hal yang harus diperhatikan adalah perlunya kawasan penyangga disekitar tambak. Kawasan penyangga ini berfungsi sebagai biofilter alami yang dapat mengurangi konsentrasi bahan organik berlebihan, patogen dan logam berbahaya larut dalam air. Biofilter yang berfungsi dalam kawasan penyangga meliputi vegetasi mangrove, atau biasa disebut sebagai *silvofishery*.

Gambar 22. Rehabilitasi Sempadan Pantai sebagai Tambak

Desain suatu petakan tambak merupakan salah satu kunci utama keberhasilan budidaya. Sebaiknya dalam satu unit tambak terdapat empat petakan yaitu: petak bio filter, petak steril air, petak pengendali hama penyakit, dan petak pendederan dengan perbandingan luas masing- masing petakan yaitu 5:5:5:10. Pembuatan petakan - petakan ini dimaksudkan, selain unutk memudahkan pengelolaan juga diharapkan agar kualitas air dan lingkungan tetap terjaga, sehingga produksi tambak meningkat dan berkualitas.

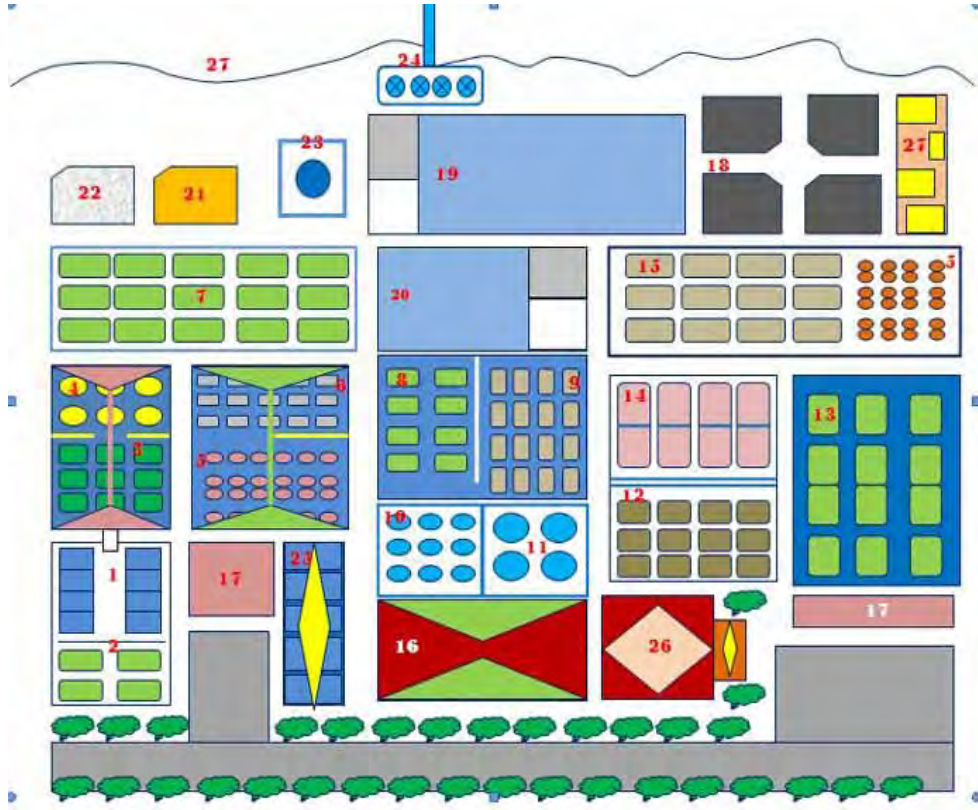
Tiap unit tambak merupakan satu kesatuan operasional, baik teknis maupun non teknis. Untuk kelancaran operasional dan keamanan, tambak sebaiknya dikelilingi oleh tanggul keliling (tanggul primer) yang berfungsi sebagai benteng penahan banjir juga sekaligus sebagai transportasi, sehingga tanggul ini dibuat cukup lebar yaitu sekitar 4 meter. Tanggul ini juga perlu dibuat ditengah hamparan dengan mengikuti saluran – saluran air (pasok/buang) sehingga sekaligus menambah kekuatan/daya tahan tanggul yang terbatas dengan jaringan saluran air yang lebih kuat. Tanggul penyekat antar petakan (tanggul sekunder) dibuat lebih kecil sesuai dengan fungsinya. Untuk unit tambak dimana sumber airnya agak keruh, diperlukan adanya petak pengendapan yang letaknya dekat dengan sumber air, sehingga sebelum masuk ke dalam petakan – petakan partikel – partikel lumpur dapat dikurangi.

Letak gudang, bengkel, mesin disel, pompa air, kantor atau laboratorium harus diatur sedemikian rupa untuk memperlancar kegiatan.

Keterangan

PT : Petak treatmen
PU : Petak pendederan
AP : petak air siap pakai (biofilter)
SS : Saluran sedimentasi/endapan
UPL : petak pengolahan limbah (oksidasi dan pohon bakau)
MM : Area pohon mangrove
⟶ : Aliran air

Gambar 23. Contoh areal pertambakan dan mangrove (*silvofishery*)

Pada tambak kepiting, petakan terdiri dari dua, yaitu petakan untuk pemeliharaan kepiting dan petakan kecil yang digunkan untuk kepiting yang mengalami pergantian kulit. Desain tambak kepiting juga sedikit berbeda dengan tambak udang, mengikuti sifat dan tingkah laku kepiting. Kepiting memiliki sifat selalu berusaha melarikan diri dari tambak jika saat beruaya ke laut. Oleh karena itu tanggul atas dan bawah harus kokoh dan padat. Selain itu, tambak harus dipagar dengan bambu atau waring mulai dari dasar tambak ke atas agar kepiting tidak dapat melarikan diri. Pohon - pohon yang berada di tengah tambak dibiarkan hidup sebagai tempat berlindung dan menggali lubang bagi kepiting. Selain itu, gundukan pepohonan tersebut juga dapat berfungsi sebagai pelindung dari panas cahaya matahari, mengurangi penguapan,

sumber hara, dan memberi kesempatan pada kepiting untuk berada dekat permukaan pada saat oksigen dalam tambak rendah.

Gambar 24. Contoh lay out tambak kepiting
(*sumber : http://crabpinrang.wordpress.com*)

Keterangan :

1. Bak Crablet
2. Bak kultur jembret
3. Bak Megalopa kptg
4. Bak larva kepiting
5. Bak Artemia
6. Bak Rotifer
7. Bak Chlorella
8. Bak Intermedia Chlorella
9. Bak Intermediet Skeletonema
10. Bak Induk kepiting
11. Bak Induk udang
12. Bak Inkubasi Udang
13. Bak Larva Udang Windu
14. Bak Larva Udang Galah
15. Bak Massal Skeletonema
16. Laboratorium
17. Bangsal panen
18. Tambak Penggelondongan
19. Filter dan reservoar massal
20. Filter distribusi
21. Ruang Blower
22. Genset
23. Tower Air tawar
24. Instalasi pompa
25. Mess Operator
26. Kantor/Ruang Pemasaran
27. Laut

Sebelum digunakan, sebaiknya petak tambak diolah terlebih dahulu untuk memperbaiki dasar tanah tambak dan memperbaiki kualitas air tambak. Persiapan lahan yang dilakukan meliputi:

1) Pengolahan Tanah Dasar

Pengolahan tanah dilakukan sebelum penebaran benih. Hal ini dimaksudkan untuk memperbaiki tanah dasar tambak dengan membebaskan senyawa dan gas beracun hasil dekomposisi bahan organik baik dari pakan maupun dari kotoran, sehingga sesuai dengan persyaratan hidup benih agar dapat tumbuh dengan baik. Selain itu dengan menjadi gemburnya tanah, aerasi akan berjalan dengan baik sehingga kesuburan lahan akan meningkat.

Pengolahan tanah dasar diawali dengan kegiatan pengeringan. Semua tingkat teknologi budidaya tambak menghendaki pengeringan tanah dasar yang sempurna, yang dapat dilakukan pada periode musim kemarau. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pengeringan ini dimaksudkan untuk mengurangi senyawa – senyawa asam sulfide dan senyawa beracun yang terjadi selama tambak terendam air, memungkinkan terjadinya pertukaran udara dalam tambak sehingga proses mineralisasi bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan pakan alami dapat berlangsung, serta untuk membasmi hama penyakit dan benih-benih ikan liar yang bersifat predator ataupun kompetitor.

Sebelum dikeringkan, tambak dibersihkan dari kotoran-kotoran yang terdapat di dasar tambak, seperti kotoran plastik, ranting atau lumut pengganggu yang ada di dasar. Agar lebih mempermudah pelaksanaan pengeringan tambak dapat dilakukan pada saat air laut surut. Pengeringan tambak berlangsung selama 1-2 minggu, sampai keadaan tanah retak- retak, namun tidak terlalu kering atau berdebu. Tambak yang terlalu kering kurang baik untuk

pertumbuhan klekap. Jadi yang dimaksud dengan tidak terlalu kering adalah bila tanah dasar tambak diinjak, kaki masih melesak sedalam 10-20 cm. Sebaliknya bila pengeringan tambak kurang sempurna, klekap yang tumbuh didasar tambak kurang kuat melekat dan mudah lepas dari substratnya. Hal ini akan menyebabkan klekap mengapung kepermukaan air tambak dan membusuk, keadaan ini mencemari tambak. Untuk mengetahui tingkat pengeringan tersebut yaitu dengan cara mengukur ketinggian lekukan yang terjadi dalam tanah dasar yang retak- retak tersebut, apabila lapisan telah mencapai 1-2 cm, maka pengeringan sudah dianggap cukup. Kegiatan pengolahan tanah dasar juga dilakukan dengan pembalikan tanah. Pembalikan tanah dilakukan untuk meningkatkan aerasi tanah selama proses pengeringan. Pembalikan tanah dilakukan minimal hingga kedalaman 5-20 cm dari permukaan yang mengandung bahan organik yang tingi (>12 %).

Gambar 25. Proses pengolahan tanah

2) Pengapuran

Pengapuran bertujuan untuk meningkatkan pH tanah serta membunuh bakteri patogen dan hama. Selain itu, kesuburan air tambak dipengaruhi oleh kesuburan tanah dasar tambak. Selama budidaya, ikan memerlukan kondisi keasaman yang stabil yaitu pada pH 7 - 8.

Pada pH tanah yang rendah (<5,5), kesuburan perairan umumnya rendah dan efek pemupukan tidak signifikan. Bakteri umumnya sangat sensitif terhadap perubahan pH, sehingga perubahan pH yang terjadi akibat dari pengapuran diharapkan bisa membunuh bakteri patogen.

Gambar 26. Proses pengapuran

Kapur yang digunakan adalah kapur tohor ($CaOH_2$), dolomit atau zeolit dan kapur pertanian ($CaCO_3$). Dosis yang digunakan tergantung pada kondisi pH tanah. Semakin rendah pH tanah, maka kebutuhan kapur akan semakin banyak. Kapur diberikan dengan disebar secara merata keseluruh permukaan tanah dasar tambak. Setelah pengapuran, sebaiknya dilakukan pembalikan tanah agar kapur bisa lebih masuk ke dalam lapisan tanah dasar. Untuk lebih efisiensi, pengapuran sebaiknya juga dilakukan setelah proses pencucian atau pada saat akan melakukan pengisian air pada petak pembesaran udang. Pengapuran dilakukan pada saat kondisi tanah masih lembek (*moisture*).

Perlu diketahui !

Penggunaan kapur diukur dengan mengalikan dosis kapur per meter persegi dengan luas wadah pemeliharaan yang dinyatakan dalam satuan gram atau kilogram

3) Pemupukan

Fungsi utama pemupukan adalah memberikan unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan pakan alami (seperti nitrogen, fosfor dan kalium) di dalam tambak sehingga menambah kesuburan tambak, memperbaiki struktur tanah dan menghambat peresapan air pada tanah-tanah yang tidak kedap air (*porous*). Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik dan anorganik. Untuk pupuk organik, dosis yang dianjurkan penggunaannya adalah 200 – 300 gram/m^2, sedangkan untuk pupuk anorganik, dosis yang dianjurkan masing – masing untuk TSP dan Urea adalah 40 – 50 kg/ha dan 75 – 100 kg/ha. Pemberian pupuk dapat dilakukan dengan menempatkan pupuk dalam kantong kain yang direndam

sampai kedalaman 20 cm dan diletakkan di dekat tempat pemasukan air atau di hulu arah angin dominan.

Air di dalam petakan dibiarkan menguap seluruhnya atau dialirkan keluar bila sudah jernih sekali. Pada dasar petakan dikeringkan lagi seperti keadaan pengeringan pertama sebelum ditebari pupuk organik. Pada akhirnya semua pupuk organik akan membusuk (mengurai). Kegiatan berikutnya adalah memasukkan air ke dalam petakan dengan cara hati-hati, disaring melalui saringan halus yang berbentuk kantong dan diikatkan pada pintu air kira-kira 10 cm dan petakan dipupuk ulang dengan urea sebanyak 45 kg ditambah 45 - 55 kg pupuk TSP untuk tiap hektar. Apabila pakan alami (klekap) belum mulai tumbuh pada saat pengenangan air yang pertama, maka pada pemupukan kedua ini klekap akan mulai tumbuh dan menutupi semua permukaan dasar tambak. Selanjutnya kedalaman air di tambak ditambah secara bertahap sampai sekitar 30 cm dan petakan siap untuk ditebari benih.

4) Pemasukan air

Setelah dilakukan pemupukan, air dimasukkan hingga setinggi 10 - 20 cm kemudian dibiarkan beberapa hari untuk menumbuhkan bibit-bibit plankton. Setelah itu, air dimasukkan kembali hingga setinggi 80 cm – 100 cm atau menyesuaikan dengan kedalaman kolam. Pengisian air untuk petak pemeliharaan biasanya berasal dari petak tandon atau *biofilter* yang telah mengalami proses filtrasi secara biologis atau minimal telah diendapkan selama 2 - 3 hari. Pintu air atau pompa sudah dilengkapi dengan saringan ganda (*double screen*) untuk mencegah ikan dan udang liar masuk. Pada saat air pasang naik dan kondisi kualitas air rendah dan kotor akibat terjadi pengadukan lumpur organik dasar saluran, sebaiknya

tidak dilakukan pengisian air. Oleh karena itu, perlu petak tandon atau petak biofilter yang berfungsi sebagai petak pengendapan.

Untuk mencegah masuknya larva dan krustasea liar ke petak pendederan udang, maka pada pintu atau pipa pemasukan air dipasang saringan ganda (berbentuk kantung). Ukuran saringan adalah *mesh size* satu milimeter dan 3000 µ (planktonet T45). Untuk mencegah saringan planktonet cepat tertutup oleh partikel kotoran, pemasangan saringan dibuat rangkap dengan ukuran yang berbeda. Saringan pertama (bagian dalam) *mesh size* satu milimeter dibuat ukuran diameter 0,5 meter dengan panjang 2 meter. Saringan kedua (bagian luar) *mesh size* 300 µ dengan ukuran diameter satu meter dan panjang tiga meter.

Gambar 27. Pemasukan air

b. Pemilihan dan Penebaran benih

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Amatilah benih udang yang ada dalam suatu lokasi pendederan
- Catatlah hasil pengamatan anda pada tabel di bawah ini !

Menanya

Diskusikan hasil yang anda peroleh dan bandingkan dengan kelompok lain. Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ?

Tabel 34. Hasil Pengamatan terhadap benih

Parameter	**Keterangan**
Warna tubuh	:
Keseragaman warna	:
Bentuk tubuh	:
Panjang tubuh	:
Bobot	:
Kenormalan tubuh	:
Gerakan	:
Kelengkapan organ tubuh	:
Respon terhadap rangsangan cahaya	:
Respon terhadap aerasi	

Benih yang akan budidayakan harus di pilih yang terlihat sehat dan memenuhi kriteria kualitatif maupun kuantitatif. Benih yang memenuhi kriteria tersebut dapat diketahui dengan melakukan observasi dan uji *polimerase chain reaction* (PCR), berdasarkan pengujian visual (kasat

mata), mikroskopik (dibawah mikroskop), dan daya ketahanan tubuh. Uji PCR sebaiknya dilakukan oleh pihak yang kompeten dan dilakukan di laboratorium.

Pengujian visual dilakukan untuk pemeriksaan ektoparasit dan morfologi. Pengujian ini meliputi kondisi sirip dan ekor, kecepatan pertumbuhan serta keseragaman. Benih yang baik dan sehat memiliki warna, ukuran panjang, dan bobot sesuai umur, kulit dan tubuh bersih dari organisme parasit dan patogen, tidak cacat, tubuh tidak pucat, gesit, merespon cahaya, bergerak aktif dan menyebar didalam wadah dan memiliki keseragaman lebih dari 80%. Benih yang tidak sehat dicirikan dengan warna pucat, gerakan lambat dan tidak aktif terhadap rangsangan. Untuk melihat respon benih, dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1) Dengan menggerakkan air media pemeliharaan atau penampungan, benih yang sehat akan bergerak/berenang melawan arus
2) Tanpa pemberian aerasi di tempat penampungan, benih yang sehat akan bergerak/berenang normal dan dan tidak miring
3) Dengan pemberian pakan, benih yang sehat akan responsif terhadap pakan

Pengujian daya tahan benih juga perlu dilakukan untuk mengetahui ketahanan dan kesehatan benih. Pengujian ini dilakukan dengan uji stres melalui penurunan salinitas, penurunan suhu, atau perendaman benih dalam formalin. Apabila dari sampel benih yang diuji tersebut, lebih dari 80% benih tahan terhadap uji stres, maka benih tersebut dapat dikategorikan sebagai benih yang baik dan sehat. Pengujian daya tahan tubuh benih dilakukan sebagai berikut :

1) Penurunan salinitas, dilakukan dengan cara memindahkan benih dari salinitas 30 ppt ke salinitas 0 ppt secara mendadak. Kemudian dilakukan pengamatan selama 15 menit. Toleransi kematian benih harus kurang dari 20%, maka benih dikatakan sehat
2) Pengujian penurunan suhu, dilakukan dengan memindahkan benih dari suhu 28 ^{o}C ke dalam air dengan suhu 10 ^{o}C secara mendadak, dan diamati selama 1 – 2 jam, kemudian dihitung persentase kematiannya. Toleransi kematian benih harus kurang dari 20%, maka benih dikatakan sehat.
3) Pengujian dengan perendaman formalin, dilakukan dengan cara menambahkan formalin hingga 200 ppm ke dalam wadah uji selama 30 menit. Toleransi kematian benih harus kurang dari 20%, maka benih dikatakan sehat.

Mengeksplorasi

- Lakukan uji ketahanan tubuh pada benih yang telah anda amati sebelumnya !
- Hitunglah toleransi kematian benih tersebut !

Mengasosiasi

Dari hasil pengamatan yang telah anda peroleh, kesimpulan apa yang anda peroleh ? Apakah benih yang anda amati tersebut termasuk dalam benih yang memeiliki kriteria sehat ?

Mengkomunikasikna

Presentasikan hasil yang anda peroleh dan laporkan pada guru anda !

Sebelum dilakukan penebaran, sebaiknya dilakukan pengukuran parameter air, seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan nitrit pada tambak pendederan. Selain itu, sebelum benih ditebar, juga harus

ditentukan terlebih dahulu padat penebarannya. Padat penebaran adalah jumlah benih yang ditebar per satuan luas tambak. Dengan mengetahui padat penebaran pada awal pemeliharaan, beberapa manfaat akan diperoleh antara lain adalah :

1) Dapat menentukan jumlah pakan yang akan diberikan
2) Dapat mengoptimalkan tambak pendederan sesuai dengan daya dukung tambak tersebut.
3) Dapat mengurangi timbulnya penyakit.
4) Dapat menentukan target produksi pada akhir pemeliharaan.

Masa pemeliharaan benih krustasea di tambak sangat bergantung kepada ukuran benih yang ditebar pada awal pemeliharaan. Padat penebaran benih ditambak pendederan juga ditentukan oleh ukuran benih, lama pemeliharaan, mutu benih dan daya dukung kesuburan tambak pendederan. Misalnya, padat tebar udang windu yang dipelihara dalam petak pendederan adalah 700 – 800 ekor/m^2, sedangkan benih kepiting muda ditebar dengan kepadatan 2000 – 3000 ekor/m^2. Setelah menghitung jumlah yang akan ditebar, benih diaklimatisasi dan selajutnya ditebarkan dalam tambak tersebut.

Gambar 28. Aklimatisasi benih di tambak

Agar benih lebih mudah beradaptasi dengan media air yang baru maka penebaran dilakukan pada pagi atau malam hari, pada saat suhu udara relatif lebih dingin (sejuk). Penebaran dilakukan dengan teknik aklimatisasi. Aklimatisasi ini bertujuan untuk menyesuaikan kondisi lingkungan dimana benih itu berada dengan kondisi lingkungan tambak, terutama untuk penyesuaian suhu dan salinitas.

Aklimatisasi dilakukan dengan cara meletakkan atau mengapungkan plastik pengemas yang berisi benih kedalam petakan tambak selama 30 – 60 menit. Tindakan tersebut dilakukan hingga suhu air dalam kemasan plastik mendekati atau sama dengan suhu air petakan yang dicirikan dengan munculnya embun didalam plastik kemasan. Setelah itu masukkan air tambak sedikit demi sedikit kedalam air kantong plastik yang berisi benih, kemudian langsung di tebar. Benih yang kondisinya lemah memerlukan waktu lebih lama untuk adaptasi dan berenang-berenang di dekat permukaan air.

Tabel 35. Perkiraan Aklimatisasi benih udang berdasarkan perbedaan salinitas dan suhu antara air tambak dan *hatchery*

Beda Salinitas (ppt)	Beda Suhu (^oC)	Waktu Aklimatisasi (menit)
< 5	> 3	15 – 30
	< 3	30 – 45
5 – 10	> 3	30 – 45
	< 3	30 – 45
10 – 15	> 3	30 – 45
	< 3	30 – 45
> 15	> 3	30 – 45
	< 3	45 – 60

Saat benih ditebar dalam tambak, kincir air dimatikan agar arus air didalam tambak terhenti. Hal ini bertujuan agar air di tambak menjadi tenang sehingga benih yang di tebar tidak stress akibat arus air tambak yang kencang.

c. Pengelolaan Media pemeliharaan

Pengelolaan mutu air merupakan upaya untuk mempertahankan kondisi air tetap optimal bagi usaha budidaya intensif. Oleh karena itu, harus diselaraskan dengan jumlah bahan seperti pakan, pupuk dan pestisida yang ditambahkan serta jumlah benih yang ditebarkan. Pengelolaan mutu air yang berhasil di suatu lokasi belum tentu memberikan hasil yang sama bila diterapkan di lokasi lain. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan tentang keterkaitan antar parameter kualitas air dan perubahan fenomena alam.

Tabel 36. Syarat mutu kualitas air pemeliharaan benih udang dan kepiting budidaya intensif

Parameter	Kisaran	
	Udang	**Kepiting**
Fisika		
Suhu (^{o} C)	26 – 32	27 – 28
Kecerahan (cm)	30 – 40	8.
Salinitas (g/l)	15 – 30	10 – 15
Kimia		
pH	7,0 – 8,5	7,0 – 8,5
Oksigen terlarut (mg/l)	> 4,0	5,5
Amoniak (mg/l)	< 0,01	< 0,01
Nitrit (mg/l)	< 1	< 1
Nitrat (mg/l)	< 10	< 10
BOD (mg/l)	< 3	-
TOM (mg/l)	< 100	-

Kualitas air tambak yang baik akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan benih secara optimal. Oleh karena itu, kualitas air tambak perlu dikontrol setiap hari.

Beberapa parameter kualitas air yang sangat berpengaruh dalam pendederan adalah:

1) Kecerahan

Kecerahan merupakan indikator untuk menentukan jumlah individu plankton. Plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Jenis fitoplankton yang mendominasi suatu tambak akan mempengaruhi warna air, karena masing – masing plankton membawa pigmen warna, yaitu hijau, hijau biru dan coklat. Bila warna air hijau tua, plankton yang dominan adalah *Cyanophyceae, Mycrocystis dan Anabaena*, sedangkan warna air hijau muda biasanya didominasi oleh *Chlorophyta*. Warna air hijau kecoklatan didominasi oleh plankton jenis Diatomae dari klas *Bacillariophyta*, sedangkan dinoflagellata memberikan warna coklat kemerahan pada air. Warna air yang baik untuk budidaya tambak adalah perpaduan antara hijau muda coklat muda karena banyak mengandung *Diatomae* dan *Chlorophyta*.

Kecerahan yang ideal bagi usaha pendederan di tambak berkisar antara 30 – 40 cm yang diukur dengan menggunakan *secchi disc*. Apabila kecerahan kurang dari 25 cm, maka semua plankton yang mendiami perairan tambak akan menjadi berbahaya. Oleh karena itu, sebaiknya dilakukan pergantian air sebelum fitoplankton mati (*blooming*). Perubahan jumlah individu fitoplankton sangat dipengaruhi oleh konsentrasi hara terutama N, P dan K. Warna air kecoklatan yang didominasi oleh Diatomae tumbuh pada perairan dengan perbandingan N : P 10 – 20 : 1. Sedangkan dinoflagellata

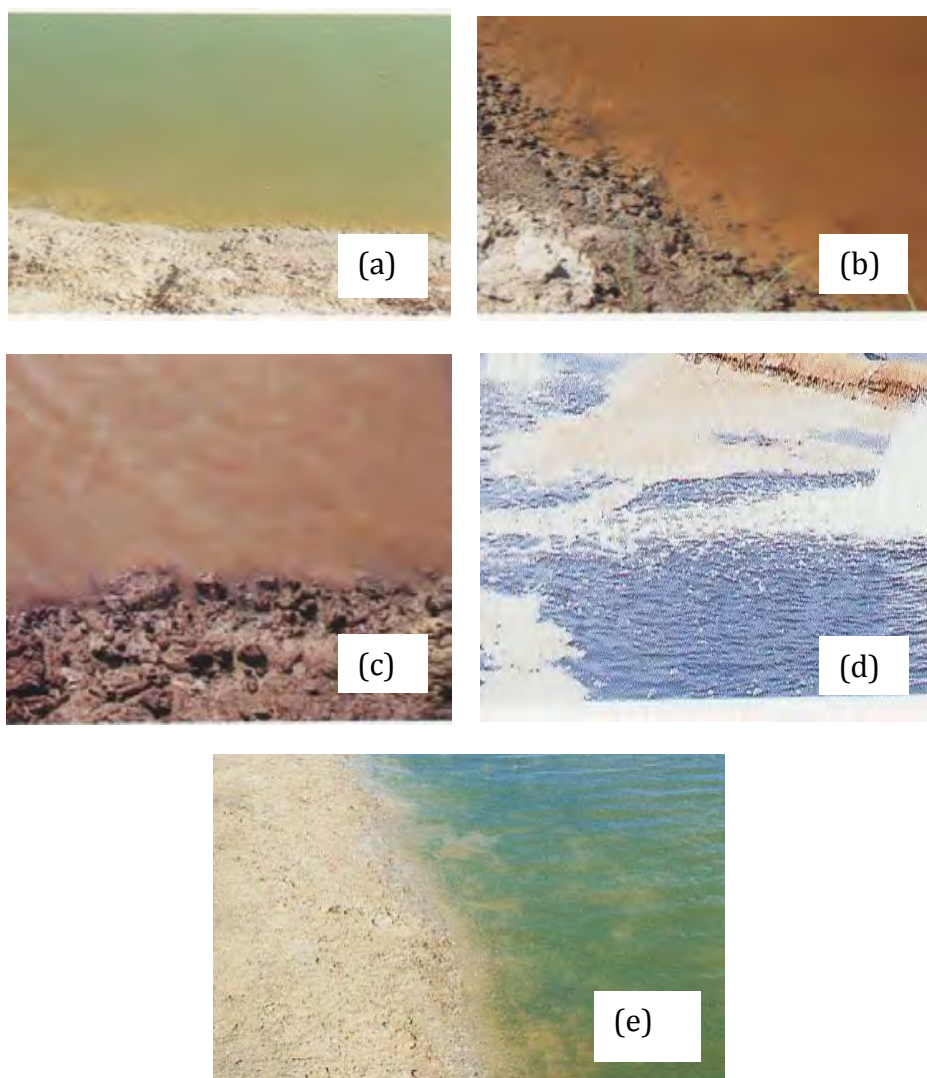
yang berwarna merah dan dapat mengeluarkan racun tumbuh subur pada perairan dengan kandungan N : P kurang dari 10 : 1. Apabila air terlampau cerah, hara nitrogen biasanya menjadi pembatas pertumbuhan plankton, sehingga perlu dilakukan pemupukan. Pupuk tersebut akan digunakan oleh fitoplankton untuk tumbuh sebagai pakan dasar rantai makanan dalam tambak, karena mengandung unsur hara seperti N, P dan K yang sangat diperlukan oleh fitoplankton. Pupuk yang biasa digunakan adalah pupuk organik (pupuk kandang dan sisa rumah tangga) dan anorganik (Urea, TSP, KCl dan NPK).

Tabel 37. Pengaruh fitoplankton terhadap warna air tambak

Warna air	Indikator	Fungsi
Hijau muda	Alga Hijau (*Chlorella* dan *Dunaleilla*)	Pakan ikan/udang
	Alga Benang (*Enteromorpha* dan *Chaetomorpha*)	Mengganggu pertumbuhan alga hijau
Hijau tua	Alga Biru (*Mycrocysts, Spirulina, Oscilatoria* dan *Phormidium*)	Akumulasi bahan organik di dasar tambak
Kuning kecoklatan	Fitoplankton *Chryssophyta* (*Nitchia, Chaetoceros, Gyrosigma, Skeletonema*)	Pakan ikan/udang Memberikan warna pertumbuhan yang baik
Hijau kecoklatan		Rasio populasi fitoplankton dan zooplankton paling sesuai
Keruh		Banyaknya partikel tanah
Kemerahan		Peningkatan populasi fitoflagellata yang tidak diharapkan

Putih susu		Pembusukan alga secara besar - besaran
Bening		Kematian plankton secara massal

Pemupukan dilakukan setiap 2 minggu dengan dosis urea : TSP masing – masing adalah 25 kg : 15 kg, untuk mempertahankan kecerahan antara 30 – 40 cm. Pupuk tersebut diberikan sesaat setelah pergantian air.

(a) (b) (c) (d) (e)

Gambar 29. Berbagai macam warna air tambak

2) Suhu

Suhu air berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme organisme. Suhu juga berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen benih krustasea yang dibudidayakan. Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi pula laju metabolisme benih yang berarti semakin besar konsumsi oksigen, padahal kenaikan suhu tersebut dapat mengurangi daya larut oksigen diperairan.

Selain itu, suhu air juga mempengaruhi laju dekomposisi oleh bakteri nitrifikasi, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobakter*. Dalam proses dekomposisi, bakteri nitrifikasi membutuhkan oksigen untuk membantu merombak bahan – bahan organik yang ada diperairan menjadi bahan anorganik yang tidak membahayakan bagi kehidupan benih krustasea. Sementara itu, keberadaan oksigen diperairan dipengaruhi oleh fluktuasi suhu. Bakteri *Nitrosomonas* dalam proses dekomposisi bertugas untuk merombak ammonia (bahan organik beracun) menjadi nitrit, sedangkan *Nitrobakter* bertugas untuk merombak nitrir menjadi nitrat. Proses nitrifikasi ini harus berjalan dengan sempurna, agar bahan organik yang mengendap di dasar perairan tidak menjadi racun bagi biota. Besarnya suhu air dapat diukur dengan menggunakan termometer.

Pergantian air atau pencampuran air merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh suhu tinggi. Secara tradisional, petambak dapat membuat caren (bagian tambak di sekeliling pematang) yang lebih dalam dari pelataran (bagian tengah tambak) sebagai tempat benih berlindung dari suhu yang tinggi.

3) Salinitas

Salinitas berpengaruh terhadap pertumbuhan benih krustasea yang dipelihara. Pada umumnya hewan krustasea hidup di laut, sehingga memiliki toleransi salinitas yang lebar yaitu dari 2 - 40 ppt, namun akan tumbuh cepat pada salinitas yang lebih rendah. Apabila salinitas meningkat maka pertumbuhan benih melambat karena energi lebih banyak terserap untuk proses *osmoregulasi* dibandingkan untuk pertumbuhan. Salinitas air tambak diamati secara rutin terutama pada saat akan dilakukan penambahan atau pergantian air tambak. Salinitas sangat tergantung pada kondisi daerah perairan tambak dan musim. Apabila dilakukan penambahan atau pergantian air, sebaiknya tidak sampai merubah salinitas harian secara drastis lebih dari 3 ppt untuk menghindari strees pada benih yang didederkan. Pada musim kemarau dapat dilakukan penambahan air 2-5 % per hari untuk mengurangi peningkatan salinitas.

4) pH

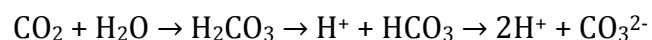
pH mempunyai pengaruh terhadap proses dan kecepatan reaksi kimia dalam air. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Dalam keadaan normal, pH air tambak berkisar antara 7,0 – 9,0. Namun apabila tanah dasar tambak memiliki nilai keasaman yang cukup tinggi, maka pH air tambak akan turun hingga mencapai nilai < 4. Nilai pH akan mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Apabila pH air kolam berkisar antara 6,5 – 9 pada siang hari, maka kondisi tersebut merupakan kondisi optimal bagi benih untuk tumbuh dan berkembang. Air kolam dengan nilai pH 4 dan kebasaan pada pH 11

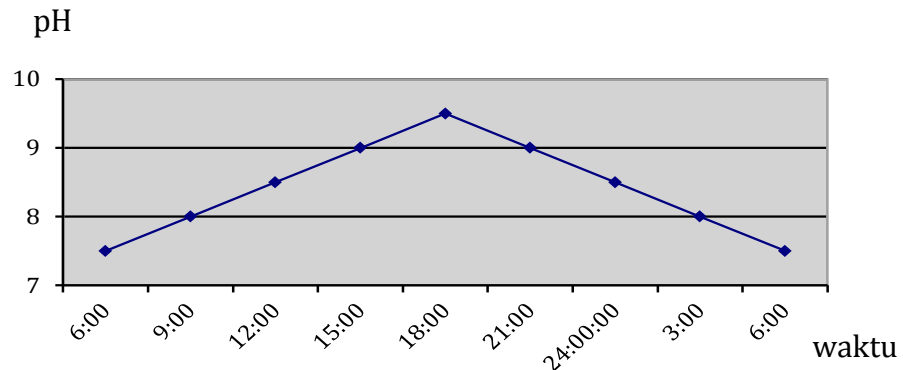
merupakan titik kematian. Meskipun benih akan bertahan untuk hidup pada pH 4 – 6 dan pH 9 – 10, tetapi produksi yang dihasilkan sangat rendah. Pada sore hari biasanya pH air tambak akan meningkat dan mencapai 9 – 10 untuk beberapa saat yang singkat, tanpa menimbulkan pengaruh yang merugikan kehidupan benih.

Tabel 38. Hubungan antara pH air dan kehidupan ikan budidaya

pH air	Pengaruh terhadap biota budidaya
< 4,5	• Tingkat keasaman yang mematikan • Air bersifat racun • Tidak ada reproduksi
5 – 6,5	• Pertumbuhan terhambat • Sangat sensitif terhadap serangan bakteri dan parasit
6,5 – 9,0	• Kisaran kondisi yang baik untuk produksi • Pertumbuhan optimal
>9,0	• Tingkat alkalinitas mematikan • Pertumbuhan terhambat

Secara alamiah, pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida (CO_2) dan senyawa bersifat asam. Perairan umum dengan aktivitas fotosintesis dan respirasi organisme yang hidup didalamnya akan membentuk reaksi berantai karbonat – karbonat sebagai berikut:

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3 \rightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$$

Semakin banyak CO_2 yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H^+ yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi pada

peristiwa fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO_2, sehingga menyebabkan pH air naik. Pada peristiwa fotosintesis, fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO_2 dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada waktu malam hari.

Gambar 30. Hubungan antara waktu dengan nilai pH

Selain berkaitan dengan karbondioksida, pH juga berkaitan erat dengan alkalinitas. Semakin tinggi nilai pH, maka semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Air dengan total alkalinitas yang rendah biasanya mempunyai nilai pH sekitar 6 – 7,5 pada waktu pagi hari, tetapi bila plankton berkembang menjadi banyak, maka pH air akan meningkat sampai 10 atau lebih pada waktu sore hari. Fluktuasi pH pada air yang total alkalinitasnya lebih tinggi tidak terlalu besar, sekitar 7,5 atau 8 pada siang hari dan sekitar 9 atau 10 pada sore hari. Pada beberapa perairan yang memiliki nilai total alkalinitas tinggi, nilai pH akan meningkat mencapai di atas 11 selama periode proses fotosintesis yang berlangsung cepat. Pada pH < 5, alkalinitas dapat mencapai nilai nol. Oleh karena itu, pengukuran pH air sebaiknya

dilakukan pada waktu subuh dan sore hari untuk mengetahui pola perkembangan pH air kolam.

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH akan mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah.

Tabel 39. Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi Perairan

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0 – 6,5	1. Keanekaragaman plankton dan bentos sedikit menurun 2. Kelimpahan total, biomassa, dan produktivitas tidak mengalami perubahan
5,5 – 6,0	1. Penurunan nilai keanekaragaman plankton dan bentos semakin tampak 2. Kelimpahan total, biomassa, dan produktivitas masih mengalami perubahan 3. Alga hijau berfilamen mulai tampak pada zona litoral
5,0 – 5,5	1. Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton, dan bentos semakin besar 2. Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos 3. Algae hijau berfilamen semakin banyak 4. Proses nitrifikasi terhambat
4,5 – 5,0	1. Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton, dan bentos semakin besar 2. Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos 3. Algae hijau berfilamen semakin banyak 4. Proses nitrifikasi terhambat

Sumber: Baker et al., 1990 dalam Novotny dan Olem, 1994.

pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa amonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada tambak

dengan nilai pH rendah. Amonium bersifat tidak toksik. Namun pada suasana alkalis (pH tinggi), lebih banyak ditemukan amonia yang tidak terionisasi (*unionized*) dan bersifat toksik, karena amonia yang tidak terionisasi ini akan lebih mudah terserap ke dalam tubuh benih dibandingkan dengan amonium.

Kapur dapat digunakan untuk menaikkan pH. Pengapuran selain berfungsi untuk meningkatkan pH tanah, juga untuk membakar jasad – jasad renik penyebab penyakit dan hewan liar, mengikat dan mengendapkan butiran lumpur halus, memperbaiki kualitas tanah serta meningkatkan fosfor yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan plankton. Kapur ditebar pada tambak setelah proses pembajakan tanah. Biasanya kapur yang sudah ditambahkan tercuci pada waktu pergantian air, sehingga akan menurunkan pH air. Oleh karena itu perlu dilakukan pengapuran ulang hingga pH tanah menjadi normal. Kapur yang biasa digunakan adalah kapur pertanian ($CaCO_3$), namun disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pada saat persiapan lahan, petambak banyak yang menggunakan kapur gamping (CaO) dan kapur bangunan ($Ca(OH)_2$). Sedangkan untuk meningkatkan pH air selama masa pemeliharaan biasanya digunakan kapur dolomite ($CaCO_3.MgCO_3$).

Pengapuran sebaiknya dilakukan secara rutin selama masa pemeliharaan untuk mengantisipasi adanya fluktuasi pH yang mencolok setiap harinya.

5) DO (oksigen terlarut)

Oksigen terlarut merupakan parameter kualitas air yang paling kritis pada budidaya di tambak dan merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak

mencukupi kebutuhan benih, maka metabolisme benih krustasea akan terhambat. Pada siang hari didalam tambak akan memiliki DO yang cenderung tinggi karena adanya proses fotosintesis plankton yang menghasilkan oksigen. Keadaan sebaliknya terjadi pada malam hari. Pada saat itu, plankton tidak melakukan proses fotosintesis, bahkan membutuhkan oksigen sehingga menjadi kompetitor bagi benih dalam mengambil oksigen. Namun demikian, DO minimal pada malam hari dianjurkan tidak kurang dari 3 ppm. Tanda-tanda sederhana terjadinya kekurangan oksigen yaitu benih berenang di permukaan air.

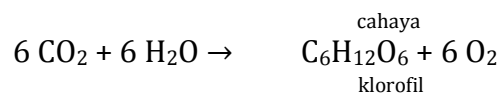
Benih yang dibudidayakan membutuhkan oksigen untuk pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk melakukan aktivitas, seperti berenang, pertumbuhan dan reproduksi. Oleh karena itu, ketersediaan oksigen akan menentukan faktor – faktor pertumbuhan seperti konversi pakan dan laju pertumbuhan. Oksigen yang diperlukan benih krustasea untuk pernafasannya harus terlarut di dalam air, akan tetapi ketersediaan oksigen yang terlarut di dalam air tersebut sangat sedikit, meskipun udara atmosfir merupakan tempat cadangan oksigen terbesar. Kelarutan oksigen diperairan tersebut sangat bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas dan tekanan atmosfir. Kelarutan oksigen dalam air akan menurun dengan meningkatnya suhu, karena peningkatan suhu sebesar 1^{o} C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Bila pada suhu yang sama konsentrasi oksigen terlarut sama dengan jumlah kelarutan oksigen yang ada pada air, maka air tersebut dapat dikatakan sudah jenuh dengan oksigen terlarut. Bila air mengandung lebih banyak oksigen terlarut daripada yang seharusnya pada suhu udara tertentu, artinya oksigen dalam air tersebut sudah lewat jenuh (super saturasi). Pada kondisi jenuh

tersebut, tidak ada oksigen yang mengalami difusi dari udara ke dalam air dan sebaliknya.

Keadaan perairan dengan kadar oksigen yang sangat rendah berbahaya bagi benih krustasea yang dibudidayakan. Semakin rendah kadar oksigen terlarut, semakin tinggi toksisitas logam – logam berat yang tidak diperlukan (seperti tembaga, timbal atau hidrogen sulfida).

Fluktuasi oksigen terlarut tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap nafsu makan dan pertumbuhan benih apabila konsentrasi oksigen terlarut yang ada pada kolam setiap hari tidak lebih rendah dari 1 – 2 mg/L pada pagi hari dan kemudian meningkat sampai mendekati titik jenuh dalam waktu beberapa jam setelah matahari terbit.

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Proses difusi terjadi secara cepat pada selaput permukaan air, namun akan berjalan sangat lambat kelapisan air yang lebih dalam. Difusi ini dapat terjadi akibat adanya gelombang atau ombak dan air terjun, oleh karena itu pemasangan kincir pada tambak dapat membantu terjadinya difusi oksigen. Namun, pada dasarnya difusi oksigen dari atmosfer keperairan berlangsung relatif lambat, meskipun terjadi pergolakan massa air. Oleh karena itu, sumber utama oksigen diperairan adalah dari fotosintesis. Jasad hidup melalui proses fotosintesis dapat menghasilkan oksigen seperti terlihat pada persamaan reaksi berikut:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow \underset{\text{klorofil}}{\overset{\text{cahaya}}{\quad}} C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

Pada proses fotosintesis, karbondioksida direduksi menjadi karbohidrat dan air mengalami dehidrogenasi menjadi oksigen. Proses fotosintesis ini dapat menghasilkan oksigen sedemikian besarnya sehingga kadar oksigen dapat mencapai lewat jenuh (*over saturated*), terutama pada siang hari ketika matahari bersinar terang, pelepasan oksigen oleh proses fotosintesis yang berlangsung intensif pada lapisan *eufotik* lebih besar daripada oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi. Produksi oksigen melalui proses fotosintesis tergantung pada keadaan penyinaran matahari dan kepadatan plankton.

Sumber oksigen lainnya adalah aliran baru yang masuk kedalam tambak. Air baru umumnya mengandung kadar oksigen lebih tinggi dan sewaktu air tersebut masuk ke dalam tambak, kadar oksigen dapat lebih meningkat karena turbulensi/arus air.

Oksigen di dalam air dapat berkurang karena proses respirasi oleh plankton (termasuk fitoplankton), biota budidaya, organisme dasar (bentos) dan difusi oksigen ke udara, serta proses oksidasi bahan organik oleh bakteri aerob. Gambaran mengenai pertambahan dan berkurangnya oksigen terlarut dalam tambak secara harian karena proses fotosintesis, respirasi dan difusi adalah sebagai berikut :

Tabel 40. Pertambahan dan Kehilangan Oksigen Serta Kisaran DO

Kegiatan – kegiatan			Kisaran DO (mg/L)
Pertambahan	:	Fotosintesis oleh fitoplankton	5 s/d 20
		Difusi	1 s/d 5
Kehilangan	:	Pernafasan plankton	5 s/d 15
		Pernafasan ikan	2 s/d 6
		Pernafasan organisme dasar (bentos)	1 s/d 3
		Difusi	1 s/d 5

Pada suatu tambak pendederan, jumlah oksigen yang ada atau yang diproduksi oleh plankton harus lebih besar daripada yang diperlukan oleh organisme; bila tidak, maka oksigen terlarut yang ada di air akan habis terpakai. Cahaya matahari menjadi faktor utama yang mengatur proses fotosintesis fitoplankton. Pada kedalaman tambak dimana intensitas sinar matahari cukup besar untuk melangsungkan fotosintesis, maka oksigen terlarut akan dihasilkan secara berlebihan yang besarnya tergantung dari kepadatan plankton. Kekuatan daya tembus (intensitas) sinar matahari akan menurun bila menembus air, karena sinar akan dipantulkan dan diserap oleh plankton, organisme – organisme lain, senyawa – senyawa tersuspensi dan yang larut di tambak. Oleh karena itu, kecepatan produksi oksigen oleh fitoplankton akan menurun sesuai dengan meningkatnya tingkat kedalaman tambak sampai pada kedalaman tertentu dimana oksigen tidak dihasilkan lagi. Pada umumnya hampir setiap tambak yang mempunyai kedalaman minimal 2 – 3 kali nilai *secchi* (60 – 90 cm) dianggap cukup mengandung jumlah oksigen terlarut untuk menunjang kehidupan benih.

Konsentrasi oksigen terlarut dalam air di selama 24 jam menunjukkan fluktuasi yang tajam/besar. Konsentrasi oksigen terlarut akan mencapai jumlah yang terendah pada waktu shubuh dan kemudian meningkat pada waktu siang hari dan jumlah tertinggi dicapai pada waktu sore hari kemudian menurun kembali pada waktu malam hari.

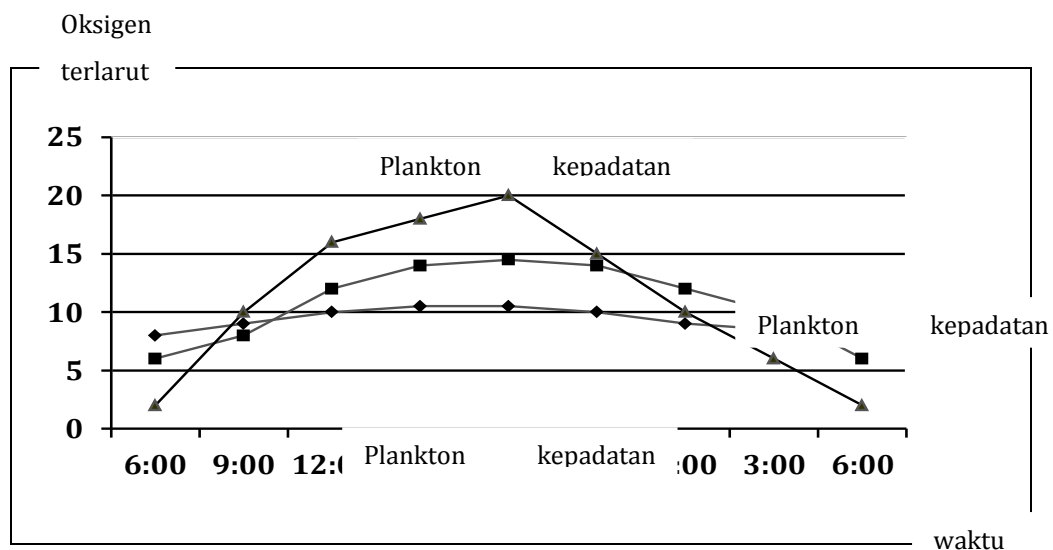
Oksigen terlarut

25
20
15
10
5
0

Plankton kepadatan

Plankton kepadatan

Plankton kepadatan

6:00 9:00 12:(:00 3:00 6:00

waktu

Gambar 31. Hubungan antara waktu, oksigen terlarut dan kepadatan plankton

Upaya untuk meningkatkan angka DO dilakukan dengan pemakaian kincir air yang dihidupkan setiap hari selama masa pemeliharaan. Kincir air berfungsi sebagai penyuplai oksigen dan membuat arus untuk mengumpulkan kotoran di tengah tambak. Tambak yang bersih membuat tempat makan menjadi lebih luas. Di tambak, kincir digunakan untuk mendapatkan oksigen melalui proses difusi. Untuk mengefisiensikan biaya yang dikeluarkan, maka sebaiknya kincir dioperasikan hanya pada malam hari atau saat hujan. Hal ini disebabkan karena pada saat hujan atau malam hari, kandungan oksigen telarut yang terdapat di dalam perairan menjadi lebih sedikit dibandingkan pada siang hari. Sehingga pemakaian kincir pada saat hujan atau malam hari, selain lebih mengefisienkan biaya operasional, juga akan membantu suplai oksigen yang diperlukan oleh benih krustasea.

Penggunaan kincir air berkekuatan 1 HP dapat digunakan pada tambak budidaya ikan bandeng berkedalaman < 1,2 m, sedangkan

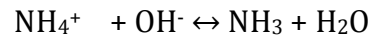
kincir 2 HP baik digunakan pada tambak dengan kedalaman > 1,2 m. Posisi aerator harus dapat meningkatkan aliran air diseluruh tambak secara maksimal. Apabila menggunakan 4 buah aerator, maka sebaiknya aerator dipasang disetiap sudut tambak, dengan jarak 3 – 5 m dari dasar pematang. Apabila jarak aerator yang dipasang sekitar 50 – 70 meter, maka perlu ditambahkan aerator di sebelah tengah tambak, 15 – 20 meter dari dasar pematang. Sedangkan jika jarak antar aerator 70 – 100 meter, maka perlu penambahan aerator sejajar dengan dua aerator tersebut, yaitu 3 – 5 meter dari dasar pematang.

Gambar 32. Penggunaan kincir pada tambak

6) Amoniak dan nitrit

Amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2) merupakan senyawa – senyawa nitrogen yang pada kondisi tertentu bersifat toksik terhadap organisme perairan. Amoniak dan nitrit yang terdapat dalam air merupakan hasil penguraian bahan organik yang berasal dari hasil metabolisme benih ataupun dari sisa pakan yang tertumpuk di dasar perairan dengan kandungan protein tinggi yang terurai menjadi *polypeptida*, asam – asam amino dan akhirnya amonia

sebagai produk akhir yang terakumulasi di dasar perairan. Di air, amonia dan nitrogen terdapat dalam 2 bentuk, yaitu bentuk amonia bukan ion (NH_3) yang beracun atau *Unionized Ammonia* (UIA) dan bentuk ion amonium (NH^{4+}) yang kurang beracun atau *Ionized Ammonia* (IA). Kedua bentuk amonia tersebut di air berada dalam kesetimbangan seperti reaksi berikut:

$$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$$

Pada pendederan benih secara intensif yang menerapkan kepadatan tebar yang tinggi serta pemberian pakan secara intensif, penimbunan limbah kotoran terjadi sangat cepat. Limbah tersebut berasal dari sisa pakan yang terbuang, feses ikan serta organisme air yang mati. Kotoran padat dan sisa pakan yang mati dan mengendap di dasar tersebut memiliki kandungan protein yang diuraikan menjadi *polypeptide*, asam–asam amino dan akhirnya ammonia sebagai produk akhir yang terakumulasi di dalam air tambak. Makin tinggi pH air, maka daya racuna ammonia semakin meningkat.

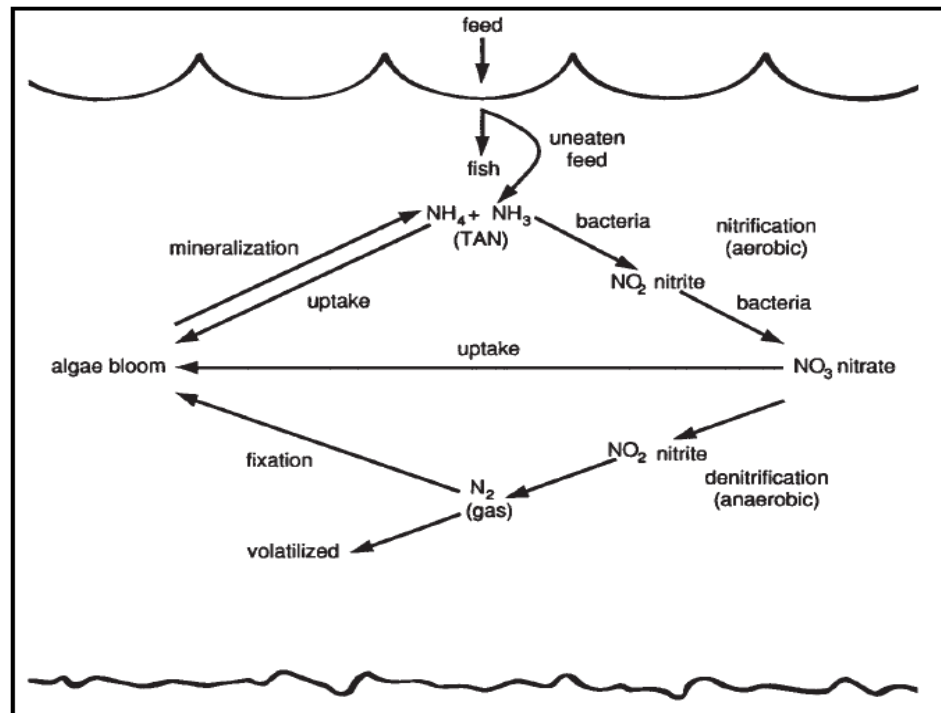
Tingkat daya racun amonia (NH_3) dalam tambak dengan pemaparan waktu yang berlangsung singkat adalah antara 0,6 – 2,0 mg/l. Batas pengaruh yang mematikan dapat terjadi bila konsentrasi NH_3 pada air sekitar 0,1 – 0,3 mg/l. Kadar amonium yang tinggi dapat mengakibatkan gejala keracunan, menurunkan nafsu makan sehingga bisa menghambat pertumbuhan serta mematikan dalam kadar diatas 0,6mg/L. Kadar amonium tidak boleh lebih dari 0,1 mg/l. pH dan suhu air dapat mengatur perbandingan jumlah amonia yang menjadi bentuk bukan ion. Kenaikan setiap 1 unit pH dapat menyebabkan peningkatan kelipatan 10 amonia bukan ion. Semakin tinggi pH air kolam, maka daya racun amonia semakin meningkat,

karena sebagian besar berada dalam bentuk NH_3, sedangkan amonia dalam bentuk molekul (NH_3) lebih beracun daripada yang berbentuk ion (NH_4^+). Amonia dalam bentuk molekul dapat menembus bagian membran sel lebih cepat daripada ion NH_4^+. Daya racun amonia juga dipengaruhi oleh suhu, dimana daya racun akan meningkat pada suhu yang lebih tinggi.

Tabel 41. Persentase total amonia dalam hubungannya dengan pH dan suhu

pH	Suhu (° C)				
	10	**15**	**20**	**25**	**30**
6,0	0,086	0,027	0,040	0,057	0,081
6,5	0,059	0,087	0,125	0,180	0,250
7,0	0,186	0,273	0,396	0,566	0,799
7,5	0,586	0,859	1,240	1,770	2,480
8,0	1,830	2,670	3,820	5,380	7,460
8,5	5,560	7,970	11,200	15,300	20,300
9,0	15,700	21,500	28,400	36,300	44,600

Sumber: Noga, 1996

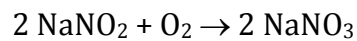
Apabila konsentrasi ammonia tinggi maka dapat merusakkan jaringan insang, sehingga lempeng insang membengkak dan fungsinya sebagai alat pernafasan terganggu. Di alam sebenarnya dapat terjadi perombakan amonia menjadi nitrat (NO_3) dengan bantuan bakteri nitrifikasi (Nitrosomonas dan Nitrobacter), dalam proses nitrifikasi.

Gambar 33. Siklus nitrogen diperairan

Untuk melakukan proses dekomposisi, maka kedua bakteri nitrifikasi tersebut memerlukan banyak oksigen, sehingga pemberian aerasi pada perairan sangat menunjang proses nitrifikasi. Selain itu, bakteri juga memerlukan sumber karbon yang cukup di dalam air sebagai sumber energi.

Nitrit juga beracun karena mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan kerusakan jaringan. Akumulasi nitrit ini dapat terjadi akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari ammonia menjadi nitrit. Kisaran toleransi benih krustasea terhadap kandungan nitrit sampai 0,5 mg/l dalam jangka waktu pendek. Konsentrasi nitrit diatas 0,1 mg/L

menyebabkan turunnya kadar hemoglobin dalam darah yang dapat mengganggu transpor oksigen dalam tubuh benih.

Kandungan nitrit yang meningkat dikarenakan terjadinya proses nitrifikasi, yaitu proses pengubahan amonia menjadi nitrat dengan nitrit sebagai senyawa perantaranya. Dalam suatu badan perairan, jika didalamnya cukup banyak mengandung kation – kation, asam nitrit yang terbentuk akan segera berubah menjadi garam – garam nitrit kemudian diubah lebih lanjut menjadi garam- garam nitrit dengan reaksi sebagai berikut :

$$2\ NaNO_2 + O_2 \rightarrow 2\ NaNO_3$$

Walaupun tidak setoksik amonium, level nitrit yang tinggi dapat menyebabkan kematian. Hal ini disebabkan karena nitrit dalam level tinggi mampu secara aktif melewati insang melalui transport aktif dan menuju aliran darah yang bisa mengoksidasi hemoglobin normal menjadi methemoglobin. Hemoglobin normal mengambil oksigen pada insang dan mentransportasikannya dalam jaringan tubuh yang kemudian diubah menjadi karbondioksida, sedangkan methemoglobin tidak mampu mentransportasikan oksigen, sehingga mengakibatkan stres pada benih karena sulit bernafas.

Pergantian air tambak dan pengaturan pemberian pakan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan amonia dan nitrit di dalam tambak. Sebelum air diganti, kondisi air yang akan dimasukkan harus diamati dengan mengukur pH, oksigen dan salinitas. Untuk mengurangi resiko yang diakibatkan karena pergantian air, maka sebaiknya air yang akan digunakan sebagai pengganti diendapkan terlebih dahulu. Apabila air pengganti memiliki kualitas yang bagus, maka pergantian air cukup dilakukan < 30%. Untuk mengurangi

stress karena fluktuasi suhu yang terjadi akibat pergantian air, maka pergantian air dilakukan dengan cara membuang air bawah sekaligus memasukkan air. Dengan cara ini, maka fluktuasi parameter kualitas air dapat dicegah.
Selain itu, salah satu cara untuk mencegah tingginya kadar amonia dalam tambak adalah dengan cara pemberian probiotik yang mengandung bakteri yang dibutuhkan, dan jika amonia terlalu tinggi dilakukan penyiponan di dalam dasar tambak. Penyiponan didalam tambak dilakukan 1-2 minggu sekali. Atau dilakukan pada saat amonia tinggi.

Kesehatan udang vaname salah satunya dipengaruhi oleh kualitas air. Bila nilai-nilai parameter kualitas air tidak sesuai standar maka udang akan mudah stres. Dengan demikian, daya tahan tubuh menurun sehingga mudah terserang penyakit.

Untuk mempertahankan kondisi kualitas air yang optimal, sebaiknya dilakukan pergantian air setiap hari sebanyak 20 % tergantung kondisi air ditambak. Jika benih baru ditebar tidak dilakukan pergantian air karena pakan alami didalam tambak masih kurang, setelah 1-2 bulan baru dilakukan pergantian air, dan membuka saringan di *central drain* supaya kotoran juga ikut keluar. Jika kondisi air di tambak sangat pekat akibat pakan alami yang padat maka dilakukan pergantian air, kemudian pintu pengeluaran air di tutup kembali. Jika kondisi pakan alami sangat baik maka pergantian air tidak dilakukan, hanya pembuangan kotoran di tengah saja, kira-kira selama 10-15 menit. Pergantian air juga disertakan dengan penambahan air. Penambahan air lebih dalam dari sebelumnya agar benih bisa bertahan didasar terhadap sinar matahari. Pergantian air dilakukan bersama-sama dengan kotoran.

Mengamati

- Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
- Lakukan pengukuran kualitas air pemeliharaan benih krustasea
- Catat hasilnya pada tabel di bawah ini !

Menanya

Diskusikan hasil yang anda peroleh dan bandingkan dengan kelompok lain. Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ? Jika ada, sebutkan persamaan dan perbedaan tersebut, dan mengapa ada perbedaan ?

Mengeksplorasi

Amatilah kondisi dan tingkah laku benih yang anda pelihara dan hubungkan dengan nilai kualitas air yang telah anda ukur tersebut !

Mengasosiasi

Kesimpulan apa yang anda peroleh ?

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil yang anda kerjakan dan laporkan pada guru !

Tabel 42. Hasil pengukuran kualitas air

Peubah	Nilai	Referensi
Suhu (^oC)		
Salinitas (ppt)		
Kecerahan		
Warna air		
DO (mg/l)		
pH		
NH_3 (mg/l)		
NO_2 (mg/l)		
NO_3 (mg/l)		

Catatan hasil pengamatan kondisi dan tingkah laku benih :

d. Pengelolaan Pakan

Pengelolaan pakan yang diterapkan pada pendederan secara tradisional berbeda dengan pendederan secara intensif. Perbedaannya terletak pada padat penebaran yang dipelihara, sehingga berpengaruh pula terhadap perbedaan jenis dan jumlah pakan yang diberikan. Sumber pakan bagi benih yang baru ditebar berasal dari pakan alami yang tersedia di tambak dan pakan buatan. Ukuran dan jumlah pakan yang diberikan harus dilakukan secara cermat dan tepat sehingga benih tidak mengalami kekurangan pakan atau kelebihan pakan. Kekurangan pakan bisa menyebabkan pertumbuhan benih krustasea menjadi lambat, ukuran tidak seragam, tubuh tampak keropos, dan timbul kanibalisme, sementara kelebihan pakan bisa menyebabkan kualitas air tambak menjadi jelek.

Pada pendederan secara tradisional dengan kepadatan yang rendah, pakan yang diberikan hanyalah pakan alami yang sebelumnya telah ditumbuhkan di dalam petak budidaya, misalnya jenis fitoplankton, zooplankton dan klekap. Sedangkan pada sistem secara intensif, pakan yang diberikan sebagian besar adalah pakan buatan dan pakan alami hanya bersifat sebagai suplemen yang dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan pakan buatan. Oleh karena itu, pada pendederan udang (khususnya) secara intensif, lebih dari 60% biaya produksi dikeluarkan untuk pengadaan pakan. Untuk menekan biaya pengadaan pakan, perlu diketahui dan dipahami kembali mengenai pengelolaan pakan yang baik, misalnya yang berkaitan dengan komposisi dan pemberian pakan.

Pengelolaan pakan yang sebaiknya dipahami meliputi ukuran, jumlah dan frekuensi pemberian. Untuk mengetahui saat kapan benih perlu

pakan tambahan, dapat dikontrol melalui pengamatan warna usus. Udang lapar ususnya terlihat kosong, udang makan pakan alami ususnya terlihat warna hijau kehitaman. Udang yang makan pakan tambahan (pellet), warna usus cokelat. Udang yang terganggu pencernaannya, isi usus terlihat putus-putus.

Udang kecil lebih banyak mengkonsumsi pakan, namun demikian dapat dilakukan perhitungan jumlah pakan berdasarkan estimasi. Acuan yang dipakai antara lain jumlah udang yang naik ke anco, keseragaman pertumbuhan ukuran, dan tingkah laku udang. Untuk mengetahui apakah udang sudah perlu dilakukan pemberian pakan tambahan adalah dengan mencoba memberi pakan pada anco. Bila setelah 30 menit banyak udang yang naik ke anco dan kotoran berwarna cokelat, menunjukan bahwa udang sudah mengkonsumsi pakan buatan. Tanda lain udang mulai aktif mencari makan dekat pematang tambak terutama pada malam hari.

Anco merupakan alat bantu untuk memantau dan menduga kebutuhan pakan secara akurat. Prinsip pemakaian anco yaitu jumlah pakan yang ditebar ke dalam anco lebih besar dibandingkan jumlah pakan yang ditebar ke dalam tambak. Artinya, bila pakan dalam anco habis, dapat dipastikan bahwa pakan dalam tambak pun habis. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kemiringan tambak, posisi anco, dan kecerahan anco.

Pakan diberikan didaerah pakan, dengan tujuan udang akan menemukan pakan yang disebar dan pakan yang disebar tidak terbuang percuma, tetapi dapat dikonsumsi udang. Areal daerah pantai berkisar 4-6 meter dari tepi tambak, dan pakan juga diberikan pada sebuah anco yang diletakkan di tepi tambak untuk mengamati keadaan udang. Jika

pakan dalam anco habis dapat dipastikan bahwa pakan dalam tambak pun sudah habis. Jumlah pakan yang ditebar kedalam anco sebanyak 2 – 4 % dari pakan yang di tebar. Hal ini merupakan tindakan kontrol terhadap aktivitas memakan udang. Dalam interval 1 - 2 jam, anco dapat diangkat dan diperiksa sisa pakan yang ada, dengan demikian dapat diprediksi kebutuhan pakan udang. Bila pakan yang diberikan terlalu banyak, pemberian selanjutnya dikurangi. Demikian pula pemberian pakan terlalu sedikit, pemberian berikutnya bisa ditambah.

Tabel 43. Ancho

Perlu diketahui !

Ciri-ciri udang kekurangan pakan:
- Pakan di anco cepat habis
- Udang yang berada di anco tidak ada
- Kotoran udang di anco banyak.

Ciri-ciri udang kelebihan pakan:
- Pakan di anco tidak habis
- Jumlah udang di anco sedikit
- Kotoran udang di anco lebih sedikit

1) Komposis Pakan

Pertumbuhan benih sangat dipengaruhi oleh komposisi nutrisi pakan yang dimakannya. Jumlah dan jenis pakan yang dikonsumsi oleh benih akan menentukan asupan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan daging. Salah satu komponen pakan yang mampu mempercepat pertumbuhan adalah protein dengan asam amino esensial yang lengkap. Tepung ikan merupakan salah satu bahan baku hewani yang mengandung protein paling besar, sehingga tepung ikan merupakan salah satu bahan penyusun pakan yang memiliki prosentase palin tinggi diantara bahan baku lainnya. Karena tepung ikan harganya cukup mahal, hal ini menyebabkan harga pakan ikan juga menjadi mahal. Oleh karena itu, dalam memberikan pakan harus mempertimbangkan efisiensi penggunaan pakan yang dapat dihitung melalui besarnya *Feed Convertion Ratio* (FCR) pakan dan rasio efisiensi protein (REP).

FCR dihitung secara sederhana dengan rumus sebagai berikut:

$$\textbf{FCR} = \frac{\textbf{Jumlah pakan yang diberikan (kg)}}{\textbf{Total berat akhir udang (kg)}}$$

FCR yang bagus adalah 1 – 1,5. Artinya, untuk menghasilkan 1 kg daging, diperlukan pakan sebanyak 1 – 1,5 kg. Sedangkan rasio efisiensi protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\textbf{REP} = \frac{\textbf{Penambahan bobot ikan (kg)}}{\textbf{Total protein yang diberikan (kg)}}$$

FCR dan REP sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan, sifat genetik dan kondisi lingkungan hidup benih. Kondisi lingkungan yang menjadi faktor pembatas dan mempengaruhi FCR adalah konsentrasi oksigen terlarut dan suhu. Dalam pembuatan komposisi

pakan, hubungan antara energi dan protein sangat penting karena dapat menentukan mutu, menurunkan harga dan mengurangi kemungkinan pakan mencemari lingkungan. Contoh dari komposisi pakan yang dapat diberikan pada udang dapat dilihat pada Tabel 44 dan 45 berikut ini.

Tabel 44. Program standar pemberian pakan pada budidaya udang di tambak

Umur Udang (hari)	Berat rata-rata udang (gr)	Dosis pakan (%)	Frekuensi pemberian per hari (kali)	Respon udang dalam anco (jam)
1 – 15	0,005 – 1,0	75 – 25	2 – 3	2,5 – 3,0
16 – 30	1,1 – 2,5	25 – 15	2 – 3	2,5 – 3,0
31 – 45	2,6 – 5,0	15 – 10	3 – 4	2,0 – 3,0
46 – 60	5,1 – 8,0	10 – 7	3 – 4	2,0 – 2,5
61 – 75	8,1 – 14,0	7 – 5	4 – 5	1,5 – 2,0
76 – 90	14,1 – 20,0	5 – 3	4 – 5	1,5 – 2,0
91 – 105	20,1 – 26,0	5 – 3	4 – 6	1,0 – 1,5
106 – 120	26,1 – 30,0	4 – 2	4 – 6	1,0 – 1,5

Sumber : Darmawan Adiwidjaya.

Tabel 45. Contoh Komposisi pakan udang vannamei

Kandungan Nutrisi	Jumlah
1. Protein	28 – 30 %
2. Lemak	6 – 8 %
3. Serat (max)	4 %
4. Kelembaban (max)	11 %
5. Kalsium (Ca)	1,5 – 2 %
6. Phospor (P)	1 – 1,5 %

Keuntungan penggunaan pakan selain dipengaruhi oleh komposisi pakan juga dipengaruhi cara pemberian pakan.

2) Pemberian Pakan

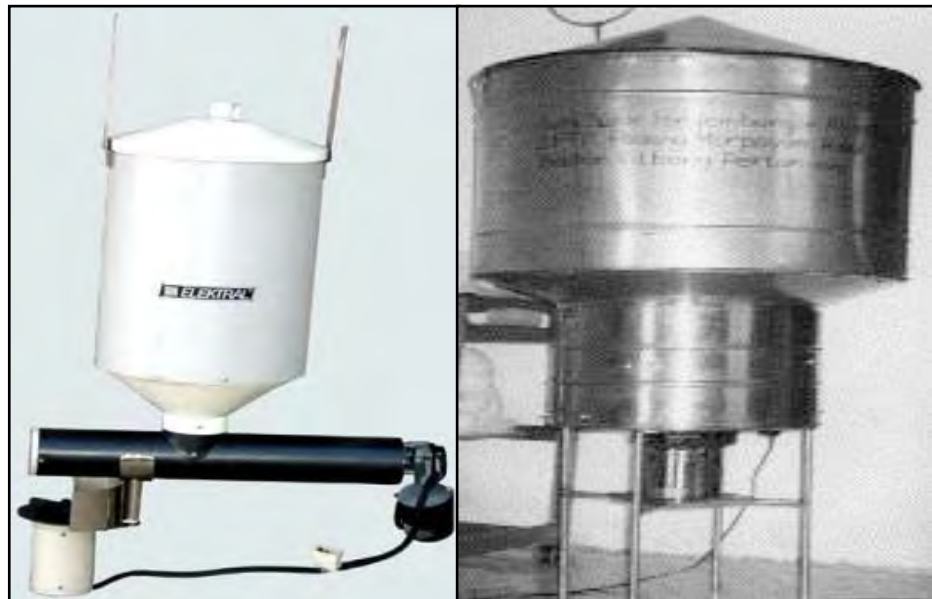
Mengetahui sifat makan merupakan salah satu faktor utama yang harus diperhatikan dalam pemberian pakan. Udang dan kepiting cenderung memakan makanan yang ada di dasar dan mampu membedakan makanan dari lumpur sehingga pakan yang diberikan seharusnya pakan atau pellet tenggelam. Selain itu, udang dan kepiting merupakan hewan yang bersifat nokturnal (mencari makan pada kondisi yang gelap). Oleh karena itu, pemberian pakan lebih baik dilakukan pada malam hari. Udang dan kepiting merupakan hewan teritorial, sehingga pakan harus diberikan secara merata diseluruh dasar tambak/kolam, agar tidak terjadi perkelahian dengan sesamanya pada saat perebutan makanan. Sifat lain yang dimiliki oleh sebagian besar hewan krustasea adalah gerak dalm hal menyergap makanan yang kurang agresif. Oleh karena itu, makanan yang diberikan sebaiknya adalah makanan yang tidak mudah hancur dalam air.

Dosis pakan yang diberikan untuk untuk pakan udang adalah 3 – 5 % bobot biomassa perhari, dengan frekuensi 2 – 3 kali sehari. Pada malam hari sebaiknya udang diberi pakan dengan dosis yang lebih besar dibandingkan pada siang hari. Misalnya dari 5% pakan yang diberikan, sebanyak 3% diberikan pada malam hari dan sisanya pada siang hari.

Gambar 34. Pemberian pakan secara manual

Selain faktor pengaruh kebiasaan makan dan lingkungan, pengaruh arah angin juga harus diperhatikan dalam memberikan pakan untuk udang. Walaupun sangat responsif terhadap pakan buatan, tetapi karena udang lebih mengandalkan indra peraba untuk mengenali makanannya, maka pakan yang jauh dari jangkauan tidak akan termakan oleh udang, akibatnya pertumbuhan udang menjadi lambat. Oleh karena itu, pemberian pakan sebaiknya disebarkan secara merata keseluruh permukaan tambak. Cara lain adalah dengan pembelajaran makan (*weaning*), yaitu udang dibiasakan makan dengan waktu yang teratur setiap harinya dan dibiasakan diberikan pakan di satu titik saja, sehingga pada waktu – waktu tertentu tersebut udang akan merasa lapar dan mendatangi lokasi pemberian pakan. Pemberian pepakan otomatis (*auto feeder*) yang menyemprotkan pakan dalam bentuk lingkaran juga dapat digunakan untuk meratakan penyebaran pakan ke seluruh petak.

Penempatan pepakan otomatis (*auto feeder*) tipe searah sebaiknya mempertimbangkan arah angin dominan.

Gambar 35. Penerapan *auto feeder* di tambak

Gambar 36. Contoh mesin *auto feeder*

Selain itu, pemberian pakan udang bisa didasarkan pada nafsu makan udang yang dipengaruhi beberapa faktor, seperti kualitas pakan, kondisi lingkungan dan kesehatan udang. Frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari pada pukul 05.30, 10.30 13.30 dan 21.30 WIB.

Saat pemberian pakan kincir air di matikan untuk menghindari terbawanya pakan oleh arus air. Karena kincir dihidupkan kembali pada interval 1-2 jam setelah pemberian pakan untuk membantu suplai oksigen

Sedikit berbeda dengan udang, yang agresif terhadap pakan buatan (pellet), kepiting cenderung menyukai pakan segar, seperti daging ikan atau cumi-cumi yang masih segar. Sebelum diberikan, pakan tersebut dibersihkan dan dicacah agar mudah dikonsumsi oleh kepiting. Dosis pakan perhari diperkirakan sebanyak 50-100 gram untuk 100.000 ekor benih Crab-1 sampai Crab-5. Pakan tersebut diberikan secara onggokkan di 4-5 titik. Saat pemberian pakan, aerator dihentikan. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap keberadaan pakan yang diberikan selama 10 menit. Bila cepat habis, maka selang waktu 3 - 4 jam kemudian, perlu diberi lagi cacahan pakan yang sama. Demikian dalam sehari pemberian pakan untuk stadium Crab sebanyak 6 kali. Bila Crab terlihat sangat rakus atau nafsu makan bagus, maka dosis pakan harus dinaikkan. Sebaliknya jika nafsu makan kurang, atau lambat memakannya, maka pada pemberian berikutnya dosis pakan dikurangi, karena sisa pakan dapat menyebabkan kualitas air menurun akibat pembusukan. Hal ini akan menyebabkan banyak kematian pada benih kepiting.

e. Pengendalian Hama dan Penyakit

Mengamati

Amati kedua gambar di bawah ini !

Apa yang bisa anda tuliskan mengenai kedua gambar tersebut ?

(a)

(b)

Gambar 37. Kondisi udang di tambak pemeliharaan udang

Menanya

Bandingkan pengamatan anda dengan teman anda ? Apakah terdapat perbedaan dan persamaan ? Diskusikan dengan teman anda !

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat memangsa, membunuh dan mempengaruhi produktivitas benih yang dibudidayakan, baik secara langsung maupun secara bertahap. Hama yang menyerang benih yang dipelihara di tambak biasanya datang dari luar melalui aliran air, udara atau darat. Hama yang berasal dari dalam biasanya akibat persiapan kolam yang kurang sempurna.

Dari sifatnya, hama dibagi menjadi 3, yaitu:

1) Hama penganggu, yaitu hama yang suka merusak lingkungan/wadah budidaya, seperti membuat pintu air bocor dan merusak pematang. Selain itu hama penganggu juga dapat dikatakan sebagai binatang pengganggu yang menularkan penyakit karena binatang liar di tambak merupakan pembawa penyakit bagi udang meskipun binatang liar tersebut tidak menderita sakit. Beberapa yang termasuk dalam hama pengganggu adalah udang liar, kepiting, dll.
2) Hama penyaing (kompetitor), yaitu binatang yang tidak dibudidayakan, namu sifatnya merebut makanan dari organisme yang dibudidayakan dan juga menyaingi dalam penyerapan oksigen untuk pernafasan, misalnya adalah ikan

mujair, nila, belanak, kepiting liar, udang – udangan liar, dan sebagainya.

3) Hama pemangsa (predator), yaitu hama yang menyerang udang dengan cara memangsa atau memakan, misalnya adalah ular, berang – berang, katak, burung dan sebagainya.

Oleh karena itu, sebelum memulai pemeliharaan, tambak/kolam budidaya sebaiknya harus terbebas dari hama sehingga memperbesar peluang hidup dan pertumbuhan benih yang dibudidayakan. Akan tetapi, apabila hama sudah terlanjur menyerang sistem budidaya, maka ada beberapa cara yang bisa dilakukan, yaitu secara mekanis, kimiawi dan biologi.

Pemberantasan secara mekanis, dilakukan saat pengolahan atau perbaikan kolam budidaya. Pemberantasan tersebut dilakukan dengan cara memburu, menangkap, dan membunuh hama dengan menggunakan peralatan mekanis seperti jala, jaring, pancing, parang, tombak atau cangkul. Akan tetapi, untuk kolam yang sulit dikeringkan, cara ini kurang efektif untuk dilaksanakan.

Sedangkan pemberantasan hama tambak secara kimiawi dilakukan dengan bantuan racun nabati ataupun pestisida yang dianjurkan, misalnya pestisida organik. Penggunaan pestisida ini lebih dianjurkan karena bersifat *biodegradable* dan relatif tidak persisten. Tujuan dari penggunaan pestisida atau racun nabati ini adalah untuk meracuni hama sehingga hama menjadi terganggu, sakit, atau mati. Beberapa pestisida nabati yang disarankan dan aman untuk menanggulangi serangan hama adalah sebagai berikut:

1) Akar Tuba

Akar tuba efektif digunakan untuk memberantas ikan buas, benihnya dan hama yang menyerang lainnya. Akar tuba memiliki daya racun yang cepat terurai dan relatif pendek. Akar tuba yang digunakan untuk memberantas hama di tambak adalah berupa sari akar tuba. Sari akar tuba didapatkan dengan cara :

a) Akar tuba dipotong – potong dan direndam dalam air sehari semalam
b) Akar tuba diparut lembut dan dimasukkan dalam air
c) Diremas – remas hingga air perasan menjadi putih
d) Disaring ampasnya, dan diambil air sarinya yang berwarna putih (ekstrak)

Sari akar tuba yang telah didapatkan kemudian digunakan sebagai pestisida untuk membunuh hama. Sebelum ditebarkan, wadah/kolam budidaya dikeringkan terlebih dahulu dan kemudian diisi air kembali hingga kedalaman 0,25 – 0,40 meter. Selanjutnya siramkan sari akar tuba secara merata dipermukaan air tambak. Wadah/bak harus dibiarkan selama satu minggu, untuk menetralisir racun yang ada didalamnya.

Gambar 38. Daun akar tuba

2) Tembakau

Selain akar tuba, jenis pestisida kimiawi lain yang biasa digunakan untuk memberantas serangan hama adalah tembakau (*Nicotina tabacum*). *Nicotina tabacum* memiliki fungsi yang sama dengan akar tuba dan digunakan untuk memberantas benih dan ikan buas. Penggunaan tembakau tersebut adalah sebagai berikut:

a) Tambak diairi hingga kedalaman 0,10 – 0,15 meter
b) Tebarkan tembakau yang telah dirajang lembut secara merata dipermukaan air tambak
c) Biarkan selama 7 hari untuk menguraikan racun

Gambar 39. Tembakau

3) Biji Teh (*Camelia* sp)

Biji teh tergolong pemberantas hama yang potensial untuk membasmi benih dan ikan buas, siput serta ketam. Bubuk biji

teh dapat dibeli di toko atau diolah sendiri. Pengolahan biji teh dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a) Biji teh direndam dalam air sehari semalam
b) Biji teh disangrai (digoreng tanpa minyak) dan yang sudah kering kemudian ditumbuk hingga halus
c) Bubuk biji teh direndam dalam air sambil diremas – remas (untuk diambil ekstraknya) dan dapat digunakan

Untuk pemberantasan hama menggunakan ekstrak biji teh, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a) Tambak diairi hingga kedalaman 0,05 – 0,15 meter
b) Ekstrak bubuk teh ditebarkan secara merata pada permukaan air tambak
c) Air tambak dibiarkan selama satu minggu atau sampai air tambak menguap habis
d) Tambak dicuci dengan cara mengisi dan membuang air tambak 2 – 3 kali
e) Penebaran ikan dilakukan 2 minggu kemudian

Gambar 40. Biji teh

Pada dasarnya, pestisida nabati tersebut memiliki kemampuan masing – masing dalam membunuh hama yang menyerang kolam budidaya. Oleh karena itu, penggunaannya harus memperhatikan kaidah dan dosis yang telah ditentukan sebelumnya, agar fungsinya menjadi efektif dan tidak menyebabkan kerusakan terhadap daya dukung lahan kolam budidaya.

Tabel 46. Daftar Pestisida Nabati beserta dosisnya

Bahan Asal	Nama racun Bahan	Dosis (kg/ha)
Akar tuba	Rotenon	10
Tembakau komersil	Nikotin	12 – 15
Serbuk tembakau	Nikotin	200 – 400
Teh komersial	Saponin	15 – 20
Biji teh	Saponin	150 – 200

Penanganan hama yang terbaik adalah pencegahan. Hama dicegah untuk bisa masuk dan berkembang di dalam kolam/tambak. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah serangan hama terhadap benih yang dipelihara, yaitu:

a) Penyiapan wadah sebelum pemeliharaan secara seksama
b) Pada pintu pemasukan air dipasang saringan agar hama tidak masuk ke dalam kolam
c) Pemasangan pagar pengaman
d) Penutupan wadah dengan jaring
e) Peningkatan intensitas pengamatan secara langsung di wadah budidaya

Gambar 41. Pemberian pagar di sepanjang tambak

Penyakit yang menyerang pada saat dipelihara di tambak pendederan, hampir sama dengan penyakit yang menyerang saat berukuran larva. Penyakit yang menyerang tersebut dari jenis parasit, bakteri dan virus. Parasit yang menyerang, seperti *Zoothamnium*, *Vorticela* dan *Epistylis* akan menyerang apabila kualitas air tambak kurang baik, terutama saat kandungan bahan organiknya tinggi. Parasit yang menyerang akan menempel pada insang, kaki renang dan kaki jalan, bahkan dalam kondisi yang lebih parah, parasit akan menempel pada permukaan tubuh. Saat benih melakukan molting, maka parasit tersebut akan terlepas. Melalui pemberian probiotik, pergantian air tambak dan pemberian pakan yang tepat dan bergizi, maka keberadaan parasit tersebut dapat dicegah.

Gambar 42. *Zoothamnium* menyerang lapisan insang kepiting

Bakteri yang menyerang benih adalah dari jenis *Vibrio* spp. Benih yang terserang menjadi menurun nafsu makannya dan timbul warna merah pada tubuh. Sedangkan jamur, penyakit ini merupakan penyakit sekunder dan akan menyerang tubuh bagian luar, seperti karapas dan insang bagian dalam. Meskipum tergolong penyakit sekunder dari serangan utama oleh bakteri atau patogen lain, seperti virus, namun serangan jamur tidak kalah menkutkan karena dapat berakibat kematian. Insang benih yang terserang cendawan akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan tidak dapat berfungsi untuk bernafas karena dipenuhi oleh benang – benang cendwan (hifa).

Jenis jamur atau cendawan yang menyerang antara lain *Sirolpidium, Halipthoros* dan *Lagenidium* spp*.*

Gambar 43. Udang terkena parasit

Penyakit yang sering menyerang benih krustasea pada saat pendederan adalah virus. Beberapa jenis virus yang perlu diwaspadai yaitu *White Spott Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), dan *Infectious Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV).

Virus menyebar sangat cepat dan menyebabkan kematian secara massal kurang dari 3 hari. Penularan virus pada tambak pendederan biasanya terjadi secara horisontal, yaitu dari satu petakan ke petakan pemeliharaan lainnya akibat penggunaan peralatan yang tidak tepat atau percikan air pemeliharaan.

4) *White Spott Syndrome Virus* (WSSV)

Virus ini banyak menyerang benih krustasea dan mematikan. Tanda serangan adanya virus WSSV adalah terdapat tanda seperti bercak pada kulit krustasea berdiameter 0,5 - 2

milimeter (namun juga sering tidak terdapat tanda bercak), benih dalam keadaan lemah, berenang ke permukaan, kemudian mendekat ke pematang dan mati. Pola kematian terjadi dalam skala logaritmis, yaitu kematian pada hari berikutnya mencapai 10 kali lipat, dan biasanya hanya dalam waktu antara 3 - 5 hari sejak gejala kematian pertama teramati kematian sudah mencapai 100%.

Virus ini muncul sebagai akibat dari *blooming* fitoplankton yang kemudian mengalami kematian secara mendadak, kadar oksigen rendah, terjadi fluktuasi pH harian yang besar, rendahnya suhu air, turun hujan secara mendadak dan pengelolaan pakan yang kurang baik.

Penyebab penyakit WSSV adalah virus SEMBV (*Systemic Ectodermal and Mesodermal Baculo Virus*). Virus ini merupakan virus berbahan genetik DNA (*Dioxyribonucleic Acid*), berbentuk batang (*bacillifrom*). Organ yang terinfeksi virus adalah kaki renang, kaki jalan, insang, lambung, otot abdomen, gonad, intestinum, karapas, jantung sehingga menimbulkan infeksi yang sistemik (menyeluruh). Infeksi terutama terjadi pada saat stadia pramolting, sehingga menimbulkan pola bercak pada saat pasca molting karena kerusakan sel ektodermal yang mengakibatkan penimbunan kalsium ke karapas terganggu.

Penularan penyakit terjadi hanya melalui perantara karier (pembawa bibit penyakit) berupa jambret (*Mesopodopsis* sp.), udang liar, kepiting, rajungan dan benih krustasea yang ditebar sudah terkontaminasi pada saat di unit pembenihan. Bangkai

udang terinfeksi oleh virus apabila dimakan oleh udang sehat dapat mengakibatkan terjadinya penularan virus.

Gambar 44. Udang terserang WSSV

5) *Taura Syndrome Virus* (TSV)

Taura Syndrom Virus (TSV) pada umumnya menyerang juvenil pada saat 2 – 4 minggu setelah tebar pada tambak atau bak kultur, dengan tingkat kematian dapat mencapai 95%. TSV adalah penyakit yang menyerang pada kutikle epidermis kulit luar (*outer exoskeleton*). benih pada fase kronis TSV, mempunyai pola titik hitam sepanjang kulit luar. Pada saat TSV merebak, udang yang mati dan sedang sekarat akan sering terlihat dipermukaan air. Apabila penyakit terjadi pada umur

30 hari pertama, berarti infeksi berasal dari induk (vertikal), jika lebih dari 60 hari berarti infeksi berasal dari lingkungan (horisontal).

Infeksi TSV ada 2 (dua) fase, yaitu fase akut dan kronis. Pada fase akut akan terjadi kematian massal. Benih yang bertahan hidup dari serangan penyakit TSV, akan mengalami fase kronis. Pada fase kronis, benih mampu hidup dari tumbuh relatif normal, namun benih tersebut merupakan pembawa (*carrier*) TSV yang dapat ditularkan ke benin lain yang sehat.

Beberapa gejala berikut ini dapat digunakan sebagai indikator kemungkinan adanya infeksi TSV, antara lain: pada infeksi berat (akut) sering mengakibatkan kematian massal, benih yang mengalami kematian didominasi oleh benih yang sedang/baru selesai proses pergantian kulit (*molting*), saluran pencernaan kosong dan warna tubuh kemerahan. Warna merah yang lebih tegas dapat dilihat pada ekor kipas (telson). Benih yang selamat dari fase akut, umumnya mampu hidup dan tumbuh normal dengan tanda bercak hitam (melanisasi) yang tidak beraturan di bawah lapisan kutikula.

6) *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV)

Jenis virus lain yang menginfeksi dan mengakibatkan kerugian adalah IHHNV (*Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus*). Udang yang terinfeksi virus ini tumbuh kerdil. Dalam satu tambak dengan ukuran udang kerdil dengan porsi lebih dari 30% kemungkinan disebabkan oleh IHHNV. Multi infeksi virus juga dapat terjadi pada satu tubuh udang, misalnya kombinasi dengan WSSV dan MBV (*Monodon Baculo Virus*).

Gambar 45. Udang yang terkena infeksi IHHNV

Serangan penyakit ini dapat mengakibatkan kematian masal hingga mencapai 100% dalam waktu yang sangat singkat yaitu hanya 2 hari sejak gejala pertama tampak. Benih yang terserang biasanya berenang ke tepi dekat pematang, lemah, kehilangan nafsu makan dan akhirnya mati.

Penyakit virus umumnya belum diketahui cara pengobatan dan pemberantasannya, sehingga salah satu cara untuk meminimalisir timbulnya virus adalah dengan mengisolasi benih yang positif terinfeksi, atau dengan melakukan seleksi larva yang sehat. Kedatangan virus dapat dicegah melalui beberapa cara, yaitu :

1) Melakukan penebaran benih yang diketahui bebas virus, melalui pengecekan dengan uji PCR.

2) Jangan menggunakan benih yang berasal dari satu induk untuk ditebar pada beberapa petak, karena dikhawatirkan membawa bibit penyakit.
3) Benih yang sudah diketahui bebas virus dengan PCR, harus dicuci dengan 200 ppm formalin, caranya adalah benih dimasukkan kedalam wadah silinder/conical volume 500 - 1000 ml dengan kepadatan 500 ekor/liter, kemudian diberi aerasi dan dimasukkan kembali dalam formalin 100 - 200 ml dan dibiarkan selama 30 menit, aerasi dihentikan kemudian air diputar. Benih yang mengendap disipon dan dibuang karena benih tersebut kemungkinan masih membawa virus, sedangkan yang sehat langsung ditebar.
4) Air untuk pemeliharaan dan reservoir harus sudah diperlakukan dengan 30 ppm kaporit atau *krustasid* untuk membunuh karier kemudian diaerasi selama satu minggu.
5) Pergantian air harus dilakukan secara rutin dan menjaga kadar oksigen terlarut (DO) >3 ppm.
6) Hindari pemberian pakan secara berlebihan yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan.
7) Hindari pemeliharaan udang pada suhu air terlalu rendah.
8) Hindarkan pemberian pakan dengan segar, karena dikhawatirkan membawa virus.
9) Apabila terjadi fluktuasi pH yang besar (> 0,5 unit) dalam satu hari, berikan kapur (kalsium karbonat) untuk meningkatkan alkalinitas air dengan dosis hingga 300 kg/Ha.
10) Pemberian pupuk harus dilakukan di petak reservoir/tandon untuk mencagah terjadinya *blooming* di petak pemeliharaan.

11) Apabila terjadi benih kehilangan nafsu makan, dapat ditambahkan dengan atraktan berupa ikan rucah dengan rasio satu kg ikan rucah untuk setiap 5 kg pelet.
12) Pemberian peptidoglukan (PG) dengan dosis 0,2 mg/kg. Biomassa udang dapat meningkatkan ketahanan tubuh udang.
13) Lakukan penyiponan untuk mengambil lumpur dasar pada umur 3 bulan setelah tebar.
14) Apabila terjadi wabah di tambak yang lain, maka sebaiknya dilakukan penundaan pengambilan air dari saluran umum, karena dikhawatirkan dapat tertulari oleh virus.
15) Apabila terjadi wabah kematian udang yang serius, segera dilakukan pemanenan terutama apabila udang sudah layak untuk dijual.
16) Pemberian probiotik setiap 2 minggu sekali

f. Pertumbuhan Benih Krustasea

Sampling bertujuan untuk mengamati pertumbuhan benih dan menduga populasi benih yang dipelihara di petakan tambak. Data yang diamati untuk mengukur pertumbuhan benih krustasea adalah pertambahan bobot dan panjang tubuh, bobot biomassa, *survival rate* dan *feed convertion ratio.*

Pengambilan sampling benih di tambak dilakukan dengan cara menjala petakan tambak. Benih yang masuk kedalam jala dikumpulkan dalam ember, kemudian dihitung jumlah dan beratnya. Dengan demikian, dapat diperoleh jumlah total benih di dalam tambak dengan membandingkan luas bukaan jala dengan luas tambak.

Gambar 46. Pengambilan sampel benih melalui: penjalaan (kiri) dan sampling (kanan)

Sampling ini biasaaya dilakukan setelah benih mencapai umur 2 bulan, dan selanjutnya dilakukan setiap sebulan sekali. Dengan demikian, kebutuhan pakan benih dapat diprediksi berdasarkan bobot biomasa sehingga bisa dilakukan penyesuaian pemberian pakan. Peralatan yang dibutuhkan untuk kegiatan sampling antara lain meliputi timbangan, jala lempar, baskom, ember, alat tulis dan kalkulator. Sampling meliputi berat rata-rata (*Average Body Weight*/ABW), populasi, biomassa, kesintasan (*survival rate/*SR), pakan terkonsumsi, FCR, total pakan dari awal tebar hingga sampling.

Contoh Soal

Dari sampling udang pada saat udang berumur 30 hari, didapatkan data sampling sebagai berikut :

Dilakukan sampling udang pada petakan tambak berukuran 1000 m^2, dengan jumlah tebar 100.000 ekor dan feeding rate 5%. Setelah dilakukan penebaran jala tebar sebanyak 3 titik sampel yang berbeda dengan luas lemparan jala 4 m^2, diperoleh data sebagai berikut :

Tebar ke-	Jumlah udang/n (ekor)	Bobot (gram)
1	750	3975
2	778	4279
3	765	4131
Total	**2293**	**12385**

Hitunglah :

- *Average Body Weight* (ABW)
- Populasi
- Kesintasan (SR)
- Biomassa
- *Feeding rate*
- *Feed Convertion Ratio* (FCR)

Penyelesaian :

1) Average Body Weight (ABW)

Yaitu, bobot rata – rata udang setiap ekor (berdasarkan hasil sampling), dihitung dengan cara :

$$\text{ABW} = \frac{\text{Bobot udang sampling (g)}}{\text{Jumlah udang sampling (ekor)}}$$

$$= \frac{12.385\ g}{2.293\ ekor} = 5{,}4\ gram/ekor$$

2) Populasi (n) udang dalam tambak

Untuk menghitung populasi udang yang ada dalam tambak, dilakukan dengan cara :

Jumlah udang di jala = 750 + 778 + 765

= 2293

Rata – rata n = 2293 : 3 = 764

Populasi dalam tambak dihitung dengan cara :

$$\frac{\text{Jumlah udang di jala}}{\text{Luas jala}} \times \text{Luas tambak} \times \text{Faktor koreksi}$$

$$= \frac{764}{4} \times 1.000 \times 0{,}3 = 57.300\ \text{ekor.}$$

Faktor koreksi (FK) adalah 0,3 – 0,5

3) Survival Rate (SR)

Yaitu tingkat kelangsungan hidup udang dalam tambak dibandingkan pada saat tebar (%). SR dihitung dengan cara :

$$SR = \frac{\text{Populasi udang saat sampling (ekor)}}{\text{Jumlah tebar (ekor)}} \times 100\%$$

$$= \frac{57.300}{100.000} \times 100\ \% = 57\%$$

4) Bobot Biomassa (BBM)

Merupakan jumlah total berat udang yang ada di tambak (pada saat sampling), dihitung dengan cara :

Biomassa = Populasi x ABW
= 57.300 X 5,4 g
= 309.420 gram
= 309 kg

5) *Feeding Rate* (FR)

Merupakan persentase kebutuhan pakan udang per hari berdasarkan ABW dan dihitung dari biomassa udang yang ada.

Biomassa = 309 kg
ABW = 5,4 gr/ekor
FR = 5 %

Maka pemberian pakan per hari = biomassa x FR
= 309 kg x 5 %
= 15,45 kg.

Jumlah pakan yang dihabiskan selama 30 hari adalah 463,5 kg.

6) *Feed Convertion ratio* (FCR)

Merupakan perbandingan antara pakan yang digunakan dengan daging udang yang dihasilkan (biomassa udang). Tujuannya adalah untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi penggunaan pakan (pemberian pakan).

$$FCR = \frac{\text{Jumlah pakan yang diberikan}}{\text{biomassa udang}}$$

$$= \frac{463{,}5}{309} = 1{,}5$$

Mengeksplorasi

Pada PL 60 dilakukan sampling populasi dan bobot biomassa, sehingga didapatkan data sampling di bawah ini :

Tebar ke -	Jumlah (ekor)
1	200
2	220
3	180
4	200
5	210

Dari total penebaran tersebut, diambil 200 ekor untuk dijadikan sampling dan diperoleh berat 2.200 kg. Dengan faktor koreksi 0,4 dan luas jala 4 m, hitunglah berapa nilai BBM, populasi, jumlah pakan, SR, FR dan FCR jika jumlah yang ditebar mencapai 40.000 ekor pada tambak seluar 2.000 m^2 ?

3. Refleksi

Petunjuk :

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

....

....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

....

....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

....

....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

....

....

4. Tugas

a. Buatlah kelompok dengan anggota 4 – 5 orang
b. Lakukan pemeliharaan benih krustasea dengan pemberian pakan secara teratur, pengukuran kualitas air dan pengamatan kondisi benih !
c. Catat data yang anda peroleh pada setiap kegiatan dalam contoh tabel di bawah ini :

Luas kolam yang diamati :

Jenis ikan yang dibudidayakan :

Jenis budidaya : *Ekstensif/Semi Intensif/Intensif

Sumber air :

Keadaan saluran inlet :

Keadaan saluran outlet :

Lain – lain :

*Coret yang tidak perlu

Tabel 47. Hasil pengamatan lokasi budidaya

No	Parameter	Keterangan
1	Kualitas air	
	a. Suhu (^{o} C) b. pH c. DO (mg/L) d. Kecerahan (cm) e. Warna air	
2	Kondisi awal budidaya	
	a. Padat tebar awal (ekor/m^{2}) b. Bobot ikan awal penebaran (g)	
3	Pakan	
	a. Jenis pakan yang diberikan b. Feeding rate (%) c. Feeding time (waktu)	
4	Kondisi akhir	
	a. Padat tebar (ekor/m^{2}) b. Bobot tubuh ikan (g)	

	c. Persentase mortalitas (%)	
5	Gejala tingkah laku ikan	
6	Jumlah ikan hasil sampling: a. Berenang dipinggir kolam (ekor) b. Berenang dipermukaan air (ekor) c. Ikan sehat (ekor)	

Tabel 48. Pengamatan Kualitas Air

No	Parameter	Nilai		Keterangan*)	
		Optimum	Pengamatan	Sesuai	Tidak sesuai
1	Suhu air (^{o} C)	25 – 28			
2	pH air	6,8 – 8,2			
3	DO (mg/L)	> 5			
4	Kecerahan (cm)	> 30			
5	Amoniak (mg/L)	< 0,1			

*) Beri tanda √ pada kolom

Tabel 49. Pengamatan Kelainan Tingkah Laku Ikan dan Konsumsi Pakan

No	Tingkah Laku Ikan	Ya	Tidak
1	Terdapat ikan yang megap – megap dipermukaan air		
2	Terdapat ikan yang berenang dengan tidak normal		
3	Terdapat ikan yang berlendir dalam jumlah banyak		
4	Terdapat ikan yang berwarna pucat		
5	Terdapat ikan yang mengalami kerusakan organ luar		
6	Nafsu makan ikan menurun		

*) Beri tanda √ pada kolom Ya atau Tidak

Tabel 50. Hasil pengamatan jenis hama yang menyerang ikan

No	Nama Hama	Jenis penyerangan	Sifat penyerangan	Jumlah	Gambar

- Buat kesimpulan hasil pemeliharaan benih yang anda lakukan
- Laporkan hasilnya pada guru anda !

5. Tes Formatif

a. Berapakah kepadatan tebar benih krustasea ?

b. Mengapa padat tebar menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pemeliharaan benih di tambak ?

c. Jelaskan pengelolaan pakan yang dilakukan pada benih udang !

d. Apakah yang akan terjadi jika benih kekurangan dan kelebihan pakan ?

e. Apakah tujuan sampling pada benih pemeliharaan ?

f. Apakah fungsi diketahui bobot dan populasi udang ?

g. Mengapa perlu dilakukan pengelolaan kualitas air pemeliharaan ?

h. Jelaskan pengaruh suhu terhadap pemeliharaan benih !

i. Jelaskan penyakit yang sering menyerang benih!

j. Jelaskan usaha yang dilakukan dalam pencegahan terjangkitnya virus pada udang !

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
1.1 Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
1.2 Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
1.3 Menampilkan</td>
<td>Non Tes

Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap

Lembar Observasi</td>
<td>a. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir

a. Rubrik Penilaian Diskusi</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi
1.4 Mendiskusikan hasil observasi kelompok
1.5 Menampilkan hasil kerja kelompok
1.6 Melaporkan hasil diskusi kelompok
1.7 Menyumbang pendapat tentang pemeliharaan benih krustasea</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Penilaian sikap

Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
b. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

2. Pengetahuan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Pengetahuan
Pemeliharaan benih krustasea</td><td>Tes</td><td>Soal essai</td><td>1. Berapakah kepadatan tebar benih krustasea ?
2. Mengapa padat tebar menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pemeliharaan benih di tambak ?
3. Jelaskan pengelolaan pakan yang dilakukan pada benih udang !</td></tr>
</table>

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk Instrumen**	**Butir Soal/Instrumen**
			4. Apakah yang akan terjadi jika benih kekurangan dan kelebihan pakan ? 5. Apakah tujuan sampling pada benih pemeliharaan ? 6. Apakah fungsi diketahui bobot dan populasi udang ? 7. Mengapa perlu dilakukan pengelolaan kualitas air pemeliharaan ? 8. Jelaskan pengaruh suhu terhadap pemeliharaan benih ! 9. Jelaskan penyakit yang sering menyerang benih! 10. Jelaskan usaha yang dilakukan dalam pencegahan terjangkitnya virus pada udang !

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Mendederkan benih</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>
a. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
b. Rubrik Penilaian Proses (pendederan benih)
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara mengelola pakan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengukur kualitas air</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan pergantian air</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara memantau kesehatan benih</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengamati penyakit</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan sampling</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menghitung pertumbuhan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

a. Kriteria Penilaian Sikap :

1) Aspek menanya :

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan cukup sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak bernalar

4) Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat dijawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Kriteria Penilaian Proses (Pendederan Benih Krustasea)

1) Cara mengelola pakan :

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

2) Cara mengukur kualitas air

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan

prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

3) Cara melakukan pergantian air

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

4) Cara memantau kesehatan benih

Skor 4 : jika seluruh tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil tahapan proses dilakukan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika tahapan proses tidak dilakukan sesuai dengan prosedur

5) Cara mengamati penyakit

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan

dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

6) Cara melakukan sampling

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

7) Cara menghitung pertumbuhan

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

4. Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		dengan data kelompok	kelompok		

IIII. PENUTUP

Buku teks siswa dengan judul Teknik Pembenihan Krustasea untuk Kelas XI Semester 2 ini merupakan salah satu sumber referensi yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam mendapatkan informasi dan membantu kegiatan pembelajaran melalui beberapa kegiatan yang ada didalamnya. Peserta didik yang mempelajari buku ini diharapkan mampu melaksanakan seluruh kegiatan yang disajikan sesuai dengan pendekatan *scientific learning* melalui kegiatan "5 m" (mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan). Peserta didik juga diharapkan dapat mencari informasi tambahan melalui sumber referensi yang lain untuk menambah wawasan mengenai teknik pembenihan krustasea. Saran dan kritik sangat diharapkan demi tercapainya tujuan pembelajaran yang optimal dan kesempurnaan penyusunan buku teks yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Adegboye, JD. 1981. *Calcium Homeostatis in The Crayfish*. In: Goldmann RC (editor). Paper from the 5th International Symposium on Freshwater Crayfish. Davis, California, U.S.A., hlm 115 – 123.

Afrianto, E. & Liviawaty, E., 2005. *Pakan Ikan.* Kanisius. Yogyakarta.

Agung, S., Hoxey, M., Kailis, S.G., Evans, L.H., 1995. Investigation of alternative protein sources in practical diets for juvenile shrimp, Penaeus monodon. Aquaculture 134, 313–323.

Akand, A. M., Hasan, M. R., & Habib, M. A. B. (1991). Utilization of carbohydrate and lipid as dietary energy sources by stinging catfish, H. fossilis (Bloch). In: De Silva, S. (Ed.). Fish nutrition. Research in Asia. Proceedings of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5. (pp. 93–100). Manila, Phillipines: Asian Fisheries Society.

Akiyama, D. M & Norman L. M. C. 1989. *Shrimp feed requirement*. Technical Buletin. American Soybean Association. Singapore.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G., 1991. *Penaeid Shrimp Nutrition for The Commercial Feed Industry*. American Soybean Association and Oceanic Institute, Waimanalo, USA. 50 pp.

Akiyama, D.M., Dominy, W.G., Lawrence, A.L., 1992. *Penaeid Shrimp Nutrition*. In: *Lester, L.J., Fast, A.W. (Eds), Marine Shrimp Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 535 – 568.

Amri, Khairul. 2006. *Budidaya Udang Windu Secara Intensif.* Agromedia Pustaka, Jakarta.

Anindiastuti, M.L Nurdjana, Sabaruddin, U. Komaruddin. 1995. *Kriteria dan teknik Pengujian Mutu Benur. Pertemuan Perumusan Kriteria Kelayakan Benur Udang Windu.* Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Anonimus. 2006. *Biologi Lobster Air Tawar (Freshwater Crayfish)* http://www.o-fish.com/Lobster Air Tawar (Freshwater Crayfish)/biologi.htm (29 April 2006).

Aquacop. 1983. *Intensif Larvang Rearing in Clear Water of* M. rosenbergii (de Man.) *Anuenue Stock at Center Oceanologique Du Pacific,* Tahiti: hand Book of Mariculture Biol 1. Crustacean Aquaculture.

Ariola, F.J. 1940. *A Preliminary Study of larvae Story of Scylla serrata* (Forskal). Phil.J.Sci. 73: 437 – 456.

Arockiaraj, A. J., Muruganandam, M., Marimuthu, K., & Haniffa, M. A. (1999). *Utilization of carbohydrates as a dietary energy source by striped murrel Channa striatus (Bloch) fingerlings*. Acta Zoologica Taiwanica, 10(2), 103–111.

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, 2003. *Petunjuk Teknis Pembenihan Udang Rostris*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara.

Balai Budidaya Air Tawar. 1984. *Teknik Pembenihan Terkontrol dan Pemeliharaan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii de man*).* Ditjenkan. Departemen Pertanian. Jakarta.

Bardach JE, Rhyter JH, McLarvey WO. 1972. Aquaculture, the farming and husbandry of freshwater and marine organism. Willey. Interscience.

Blaxler, JHS. 1969. *Development; Egg and larvae in fish physiology*. Vol III. W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds). Acad Press. New York.

Boyd, C.E. (1998). *Water Quality for Pond Aquaculture. Research and Development Series No. 43.* International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.

BPPT. 1981. Domestikasi cherax. Jakarta: Proyek teknik terapan BPPT.

Brett JR, Groves TDD. 1979. *Physiological Energetics*. Fish Physiology Vol. 1. *New York: Academic Press.*

Chittleborough RG. 1975. Environmental Factor Effecting Growth and Survival of Juvenil Western Rock Lobster, Panulirus longipes. Australia J. Mar and freshwater.

Chu, K.H. & W.K.Chow, 1992. *Effect of unilateral versus bilateral eyestalk ablation on moulting and growth of the shrimp*, Penaeus cbinensis (osbeck, 1765) (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana 62 (3):225-233p. J. Brill. Leiden, Amsterdam.

Cie Wie, Kusman Lim., (2006), Pembenihan Lobster Air Tawar: Meraup Untung dari Lahan Sempit, AgroMedia Pustaka, Jakarta.

Cowan, L. 1981. *Crab Farming in Japan, Taiwan and The Philipines*. Quesland Departemen of Primary Industries. P.83.

Cowey, C. B., & Sargent, J. R. 1979. *Nutrition*. *In W. S. Hoar & J. Randall (Eds.*). Fish physiology (Vol. III, pp. 1–69). New York, NY: Academic Press.

D'Abramo, L.R., Sheen, S.-S., 1991. Nutritional Requirements, Feed Formulations and Feeding Practices of The Freshwater Prawn, Macrobrachium rosenbergii. Rev. Fish. Sci. 2, 1 – 21.

Dela P.JR, Dioscoro T, Edgardo P, Emilia T, Fernando G, Gabasa, Porfirio, Quinitio, Victoria, RR, 1985. *Petunjuk Teknis Rancangan dan Pengoperasional Pembibitan (Hatchery) Udang*. INFIS seri no 10. Direktorat Jenderal Perikanan dan Internasional Development Research Centre. (terjemahan). 60 hlm

Colt, J.E. dan J.R Tomasso. 2001. *Hatchery Water Suplly and Treatment*, hal 91 – 186. Dalam G.A. Wedwmeyer, ed. Fish Hatchery Management. Z nd edition. American Fisheries Society. Bethesda. Maryland.

Dick, L. 2004. *How Calcium Dances Through Crayfish*. http://www.journal of experimental biology.com. htm (29 April 2007).

Djunaidah IS, Sumartono B dan Nurdjana M L, 1989. *Paket Teknologi Pembenihan Udang Skala Rumah Tangga. INFIS seri no* 2. Direktorat Jenderal Perikanan dan Internasional Development Research Centre.

Doi, M., and T Singahagraiwan. 1993. *Biology and Culture of The Red Snapper (Lutjanus argentimaculatus)*. *The Research Project* of Fishery Resource Development in The Kingdom of Thailand. 51 p. Unpublished.

Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya, Jakarta.

Effendi, I., and Oktariza, W. 2006. *Manajemen Agribisnis Perikanan*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Effendi, Mohamad Ichsan MI, Prof, DR, M.Sc. 1997. *Biologi Perikanan*.Yayasan Pusaka Nusatama. Jakarta.

Effendie, M. 1978. *Biologi Perikanan I*. Studi natural history. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ekau, P.W. 2002. *Early Life History.* Handout Series Course On The Sea and Its Resources. Jenderal Soedirman University, Faculty of Biology. Purwokerto.

Elovoora A.K, 2001. *Shrimp Forming Manual. Practical Tecnology Intensive Commercial Shrimp Production*. United States Of Amerika, 2001.

Furuichi, M., & Yone, Y. 1981. *Availability of carbohydrate in nutrition of carp and red sea bream.* Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48, 945–948.

Ghufran, H. Kordi dan Andi Baso Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta

Hadie, W, Sri Rejeki dan Lies Emmawati Hadi. *Pengaruh Pemotongan Tangkai Mata (Ablasi) Terhadap Pertumbuhan Juvenil Udang Galah (Macrobracbium rosenbergii)*

Halver, J. E. 1972. *Fish Nutrition.* Academic Press.New York.

Hartnoll RG. 1982. Growth. *In: The biology of crustacean, vol 2*. New York: Academic Press.

Haryanti, 2003. *Konsep Breeding Program Udang Introduksi*. Materi Pertemuan Pengembangan Jaringan Pembenihan dan Genetika Udang. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.

Hernandez, M.P., Rouse, D.B., Olvera, M.A., 2004. *Effect of dietary cholesterol on growth and survival of juvenile redclaw crayfish Cherax quadricarinatus under laboratory conditions*. Aquaculture 236, 405 - 411.

Hlothuis LB. 1949. *Decapoda Macrura with Revision on The New Guinea Parastacidae*. Nova Guinea: Zoological Result of The Dutch New Guinea Expedition.

Holdich DM, Lowery RS. 1981. *Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation*. Portland Oregon: Croom Helms, London and Sydney and Timber Press.

http://didisadili.blogspot.com/2012_02_01_archive.html, tgl 18 nop, jam 23.20

http://msp1122danielsinaga.blogspot.com/2013/04/penggunaan-sig-dalam-kelautan-dan.html, 18 Nop Jam 23.20

http://www.fishdoc.co.uk/water/nitrite.htm, tanggal 5 Mei 2008

Huet, M. 1971. *Textbook of fish culture; Breeding and cultivation of fish*. London: Fishing News (Books) Ltd.

Iskandar. 2003. *Budidaya Lobster Air Tawar*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Jacinto, E.C., Colmenares, H.V., Cerecedo, R.C., Cordova, R.M., 2003. *Effect of Dietary Protein Level on Growth and Survival of Juvenile Freshwater Crayfish Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquacult*. Nutr. 9, 207 – 213.

Jones, C. 1998. *Breeding Redclaw Management and Selection of Broodstock*. Department of Primary Industries, Queensland.

Jones, C.M., 1995. *Production of Juvenile Redclaw Crayfish, Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda Parastacidae): I. Development of Hatchery and Nursery Procedures. *Aquaculture* 138, 221 – 238.

Kalita, Pallabi., Mukhopadhyay K, Pratap., Mukherjee K, Ashis., 2006. *Evaluation of the Nutritional Quality of Four Unexplored Aquatic weeds from Northeast India for the Formulation of Cost-Effective Fish Feeds*. Food Chemistry 103 (2007) 204 – 209.

Kamiso, H.N., Triyanto dan C. Kokarkin, 1998. *Penggunaan Bibit Udang Bebas Vibrio dan Vaksinisasi Palipalen untuk Menanggulangi Penyakit Vibriosis*. Laporan RUT IV (1996 – 1998).

Kamler E. 1992. *Early Life History of Fish*. An Energetic Approach. Chapman and Hill. London

Kanazawa, A., 1991. *Utilization of soybean meal and other marine protein sources in diets for penaeid prawns*. In: Allan, G. (Ed.), Aquaculture Nutrition Workshop, Programs and Abstracts. Fisheries Research and Development, Salamander Bay, NSW, Australia, pp. 122– 124.

Kanna. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau*. Kanisius. Yogyakarta

Khairuman dan K. Amri. 2004. *Budidaya Udang Galah secara Intensif*. PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Kjørsvik, E., Mangor Jensen, A., Holmefjord, I., 1990*. Egg quality on fishes*. Advice Marine Biology ., 26, 71-113

Kogera CS, Teha SJ, and Hinton DD. 1999*. Biology of Reproduction*. Society for the studi of Reproduction. Inc.

Kompiang, I.P. & Sofyan I.1988. *Nutrisi Ikan/ Udang Relevansi untuk Larva / Induk*. Prosiding Seminar Nasional Pembenihan Ikan dan Udang. Badan Penelitian dan Perkembangan Perikanan. Bandung

Lagler, K.F. 1972. *Freswater fishery biology*. WMC. Brow Co. Publ. USA.

Ling SW. 1976. *A general account on the biology of the giant freshwater prawn Microbrachorium rosenbergii an methods for its rearing and culturing*. FAO.

Lockwood APM. 1967. *Aspects of the Physiology of Crustacea*. San Fransisco: W.H. Freeman and Co.

Mardjono *et al*., 1994. *Pedoman Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. Balai Budidaya Air Payau. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.

Masser,M.P., and D.B Rouse. 1997. *Production of Australian Red Claw Crayfish*. Circular ANR-769, Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Auburn, Alabama.

Mauviot, J.C & J.D.Castell, 1976. *Moult-and growth enhancing effects of bilateral eyestalk ablation on juvenile and adult American lobsters (Hutrtarus americanus)*. J. Fish. Res. Board. Can. 33:1922-1929.

Merrick Jr. 1993. *Freshwater Crayfish of New South Wales*. Linean Society.

Morrisy NM, Caputi N, House RR. 1984. *Tolerance of marron (Cherax tenuimanus) to hypoxia in relationship to aquaculture*. *Aquaculture*.

Murtidjo, Bambang Agus. 2003. *Benih Udang Windu Skala Kecil.* Kanisius, Yogyakarta.

Murtidjo, Bambang Agus. 2006. *Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur*. Kanisius. Yogyakarta.

Naylor, R.L., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. *Effect of aquaculture on world fish supplies*. Nature 405, 1017– 1024.

New, M.B., 1976. A Review of Dietary Materials into Aquaculture Systems: Emphasis on Feeding in Semi-intensive Systems. Aquac. Eng. 5, 123 – 133.

Anonim. *practical diets for Australian red claw crayfish Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture* 230, 359– 376.

NSW Department of Primary Industries. 2005. *Freshwater crayfish*. Aquaculture Prospect.

Nurdjana, M.L., B. Martosudarmo, Anindiastuti. 1983. *Pengelolaan Pembenihan*. Ditjenkan. Hal 57 – 59.

Nurdjana, M.L., I.S Djunaidah, B. Sumartono. 1989. *Paket Teknologi Udang Pembenihan Skala Rumah Tangga.* Ditjenkan. Hal 27 – 61.

Nurjana, MX., 1979. *Produksi massal induk matang telur udang Penaeid melalui ablasi mata*. Bull. Warta Mina 3(6): 24- 27.

Palloheimo JE, Dickie LM. 1966. *Food Growth of Fishes. Relation among Food, Body Size and Growth Efficiencies.* J. Fish. Res. Board. Canada.

Ramelan H.S., 1994. *Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla serrata*). Direktorat Bina Perbenihan, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Riek EF. 1972. *The phylogeny of the parasticidae (Crustacea: Decapoda: Parasticidae) with description of new species*. Australian Journal Zoology.

Rifa'i, S. A, & Pertagunawan. 1982. *Biologi Perikanan 1.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Rouse, D.B. 1977. *Production of Australian Redclaw Crayfish*. Auburn University. Alabama. USA. 11p.

Russel-Hunter, W.D., 1979. *A Life of Invertebrates*. Mc Milan Publishing Co., Inc. New York pp 650.

Sarac, H.Z., Thaggard, H., Gravel, M., Saunders, J., Naill, A., Cowan, R.T., 1993. *Observations on The Chemical Composition of Some Commercial Prawn Feeds And Associated Growth Responses in Penaeus monodon*. *Aquaculture* 115, 97 – 110.

Sastry AN. 1983. *Ecological Aspects of Reproduction*. *New York: Academic Press*.

Sochasky, J.B., D.E.Aken & D.W.McLeese, 1973. *Does eyestalk ablation accelerate molting in the lobster* Humants americanas. J.Fish.Res. Board. Canada. 30:1600-1603.

Sokol A. 1988. The Australian yabby. *In: Holdich DM, & Lowery RS. (Ed) Freshwater Crayfish: biology, management, and exploitation.* Portland-Oregon: Croom Helms, London and Sidney and Timber Press.

Stambolie, J.H. & Leng, R.A. 1994. *Unpublished observation U.N.E*. Armidale NSW, Australia

Sudaryono, Ir.Yoyo. 2003. *Budidaya Udang Galah*. Karya Putra Darwati. Bandung.

Sugama, K. 1993. *Teknologi Pembenihan Udang Windu Penaeus monodon.* Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I. Puslitbangkan. Jakarta.

Sukmajaya Y, Suharjo I. 2003. Mengenal *Lebih Dekat Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif.* Depok: AgroMedia Pustaka.

Suripto. 2002. *Fisiologi Hewan.* Departemen Biologi. FMIPA-ITB. Bandung.

Susanto *et al*. 2005. *Pedoman Teknis Teknologi Perbenihan Rajungan (Portunus pelagicus*). Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Depaertemen Kelautan dan perikanan. Jakarta.

Sutaman, Ir. 1993. *Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga*. Kanisus, Yogyakarta.

Suyanto, S. Rachmatun. 2009. *Panduan Budidaya Udang Windu.* Penebar Swadaya, Jakarta.

Tang U M dan Affandi R. *Biologi Reproduksi Ikan*. Intitut Pertanian Bogor . Bogor

Tricahyo E. 1995. Biologi dan Kultur Udang Windu (Penaeus monodon)

Wiyanto RH dan Hartono R. 2003. *Lobster Air Tawar, Pembenihan dan Pembesaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Wyban, J.A dan Sweeney, J. 1991 *Intensif Shrimp Production Tecnology Honolulu* Hawaii, USA.

Wyban, J.A. 1992. *Selective Breeding of Specifik Pathogen Free (SPF) Shrimp Health and Increased Growth in Diseases of Cultural Penaeid Shrimp in Asia and United State*. Proc. Of Workshop in. Honolulu.

Xue, X.M., Anderson, A.J., Richardson, N.A., Anderson, A.J., Xue, G.P., Mather, P.B., 1999. *Characterisation of cellulase activity in the digestive system of red claw crayfish Cherax quadricarinatus.* Aquaculture 180, 373– 386.

Zonneveld, N., Huisman, E.A., and Boon, H.J., (1991), *Prinsip – Prinsip Budidaya Ikan*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta